430.51
5531/v.4
#18627

農業研究

①

內　容

田菁飼料化研究（第一報）……鄭謀平……1
臺灣水稻肥料三要素試驗報告……張守敬、曾憲鼎……13
石灰對於落花生產量之影響……步𤇆昇……58
魚藤精乳劑毒效持久試驗……鄧慧卿……65
鳳梨粉介殼蟲防治試驗……李錫山……79
豆潛蠅防治試驗及發生調查報告（第二報）……陳貴華……90

臺灣省　臺北市

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十二年三月

田菁飼料化研究

(第一報)

特殊成分之檢出

鄭謀平

一、緒言

田菁為綠肥之一，其種實中蛋白質含量頗多，唯其味苦而澁，不為家畜所歡迎，且有強烈生理反應，往往發生嘔吐現象。本試驗為欲明瞭其中所含特殊成分之種類，而加以探究；並行定量分析，以供飼養者之參考。計分三步驟進行，第一步先定性定量分析所含之特殊成分，第二步行消化率之測定，第三步則定量其中之主要鋞基酸 (Amino-acid) 與大豆相比較，而決定其利用價值。本文純由生物化學方面探討，並未涉及飼養學的問題，際茲本省蛋白質飼料資源缺乏之秋，此種綠肥如可供飼料之用，則今日緊迫之蛋白質飼料問題，或可稍告緩和於萬一也。

本文蒙國立臺灣大學農學院營養化學教室楊祖馨教授暨本所所長徐水泉博士懇切指正，玆敬表謝意。

二、田菁種實之組成

品種	乾物	蛋白質	脂肪	纖維	無氮浸出物	灰分	分析者	備註
	%	%	%	%	%	%		
田菁 Sesbania Cæsalpinieæ	87.00	39.87	0.50	9.10	35.18	2.35	Sornay	
田菁 Sesbania macrocarpa	90.80	31.70	4.30	13.50	38.00	3.30	Morrison	
田菁 Sesbania Sesban	92.15	32.56	2.89	13.58	33.95	4.17	鄭謀平	上等品
〃 〃	83.15	26.71	3.06	16.70	31.91	4.77	〃	劣等品
印度田菁 Sesbania aculeata	83.72	25.85	4.29	13.89	36.24	3.45	〃	由林產管理局送來
印度田菁 莖葉 〃 〃	49.80	12.95	2.77	11.50	14.08	8.50	〃	〃

註：分析方法

1. 乾物、照一般方法。
2. 蛋白質、照 Kjeldahl 總氮定量法。
3. 脂肪、照 Soxhlet 氏法。
4. 纖維、照 Henneberg Acid-alkali Gravimetric Method.
5. 無氮浸出物、由檢體 100 中、減去 Water, Protein, Fat, Fibre, Ash 之量、其差量即為 Nifext.
6. 灰分、照 Single Incineration Method.

三、特殊成分之檢出

1. 青酸 (Cyanic acid)

方法：分 A、B、C 三組，各取細碎田菁 20g.，加水 200cc.，A 組不加任何化學藥品，B 組加 H_2SO_4 1.5cc.，C 組加醋酸 3cc.，置電氣湯鑊上，温浸 2 小時後，濾過，各取其濾液少許，注入試驗管中，管口夾以 Quaic 紙，作下列之處理。

呈 色 試 驗

組別	浸出液處理法			反應	備註
	(1)	(2)	(3)		
A	加溫 60°C	加稀硫酸 加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	放置兩天 Quaic 紙
B	加溫 60°C	加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	均不青變
C	加溫 60°C	加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	

2. 植物鹽基 (Alkaloid)

方法：分 A.B.C.D 四組，各取細碎田菁 20g，加水 100cc.，A 組加濃硫酸 1cc.，B 組加醋酸 3cc.，C 組則不加藥品，D 組不用水，加 alkali 性酒精 100cc.，置電氣湯鑊中沸煮一小時後濾過，放遠心分離器分離取其淸澄液，各採取少許注入試驗管中，加試藥1～2滴，其反應如下。

沈 澱 試 驗

組別	臭素水	苦味酸液	鹽化第二水銀液	單寧液	碘，碘化鉀液
A	黃白色	白色	白色	白色	紅褐色
B	—	〃	〃	〃	〃
C	黃白色	〃	〃	〃	〃
D	〃	〃	〃	〃	〃

呈 色 試 驗

組別	Erdmann 氏試藥	Fröhde 氏試藥	Mandelin 氏試藥
A	黃 → 赤	淡黃赤 → 赤褐	橙黃
B	〃	〃	〃
C	〃	〃	〃
D	—	〃	〃

3. 配糖體 (Glucoside)

方法：取細碎田菁 50g.，加酒精 200cc. 酒石酸 2g.，用逆流冷却器加熱 30 分，濾過，濾液在湯鑊上蒸發，除去酒精，將其殘渣溶於溫水，待冷却後濾過，取淸澄液放分離漏斗中，加醚而振盪之，取其醚浸出層，再加醚而浸出之，前後之醚浸出液相加而蒸發之，將其殘渣復溶於水，再蒸發乾燥後，以石油醚浸出，蒸發後溶於酒精，取少許注試驗管中，加入試藥，其反應如下。

呈 色 試 驗

組別	試藥	反應
A	+α-Naphthol 溶液+Con.H_2SO_4	青色環
B	+Phenol 溶液+Con.H_2SO_4	褐色環
C	+Thymol 溶淡+Con.H_2SO_4	褐色環

還　元　試　驗

組　別	試　藥	還　元
A	Fehling 氏液+供試液	—
B	Fehling 氏液+供試液+HCl	+

4. 皂質物 (Saponine)

方法：取細碎田菁 25g. 加酒精 100cc.，在湯鑊中以 50°～60°C 約 2 小時間浸出，溫間濾過，濾液待冷却後，加 Ether 使之沈澱，傾瀉其 Ether 液，殘餘沈澱，再以 Ether 洗之，然後集沈澱於濾紙上，復以 Ether 洗後加溫水溶解，行下列之試驗。

組　別	處　理　方　法	反　應　結　果
1	加以急激振盪	生特有之泡沫久而不消失
2	注入松節油中	乳　化
3	水溶液蒸發	發出一種有刺戟性之苛辣味
4	注加濃硫酸	呈赤紫色
5	注加同量之 96% 酒精及 H_2SO_4	呈黃→紫赤

5. 單寧 (Tannin)

方法：取細碎田菁 25g.，加 20 倍水，在 60°C 湯鑊中 2 小時浸出，濾過，取其清澄液，注入試驗管中，加入下列試藥，其反應如下：

組　別	試　藥	反　應
1	1%Gelatine+10%NaCl	白色沈澱
2	1%臭素水	赤褐色沈澱
3	1%鐵明礬	綠黑色沉澱
4	1%醋酸鉛	白色沉澱
5	1%鹽化第二鐵	黑色沉澱
6	加濃硫酸加熱	暗色→紫色

四、特殊成分之定量

1. 植物鹽基 (Alkaloid)

方法：取粉末田菁 25g.，加 2 %酒石酸液 50cc. 混和之，蒸發乾涸後，先以 Ether 浸出，除去酸性中性之混在物，乾燥後以 Ammonia Alkali 性酒精抽出 48 小時，蒸發濃縮後，置於乾燥器中乾燥，求其恆量 (Ammonia Alkali 酒精製法：市販 Ammonia 水稍加熱，發生之 Ammonia Gas, 經煆製石灰，而導入酒精中)。

組　　別	Alkaloid
1	0.190÷25×100=0.76
2	0.178÷25×100=0.71
3	0.170÷25×100=0.68
4	0.190÷25×100=0.76
平　　均	0.73%

2. 配糖體 (Glucoside)

方法：取 90 %酒精 150cc. 注入 Kjeldahl 瓶中，置湯鑊上煮沸，加入 $CaCO_3$ 1.5g. ，在沸騰中，陸續投入粉碎田菁 25g. ，然後附以還流冷却器， 20 分間繼續沸騰，酵素破壞之後，16 小時抽出濾過蒸發，將其殘渣溶解於水，加醋酸鉛液，除去夾什物，其濾液通以硫化氫除去過剩之鉛，復將濾液濃縮成粘稠狀，加醋酸醚附還流冷却器上加熱而浸出之，然後分離其醋酸醚，濃縮後置 10~15°C 下 24 小時使之析出，將析出之絮狀結晶性體濾過，乾燥而秤量之。

組　　別	Glucoside
1	0.073÷25×100÷0.29
2	0.075÷25×100÷0.30
3	0.078÷25×100÷0.31
4	0.075÷25×100÷0.30
平　　均	0.30%

3. 皂質物 (Saponine)

方法：取粉碎田菁 25g. ，加水三次而温浸之，蒸發其浸出液，成爲少量，加酒精而濾過之此際生成之沈澱，三回加稀酒精而熱浸之，此浸出液與最初之濾液相混，蒸發除去酒精，將其殘渣溶解於水，蒸發成少量後，加 Barium 飽和液，生成之 Saponin Baryta 化合物，集於重量既知之濾紙上，以 Baryta 飽和液洗之，至濾液不着色爲止，置 110°C 乾燥而秤量之，由此重量減去濾紙之量，即得 Saponin Baryta 量，更將該濾紙灰化之，將其殘留之炭酸鋇，換算爲水酸化鋇量，由 Saponin Baryta 之量中減去之，即得 Saponin 量。

組　　別	Saponin Baryta 化合物 (g)	$Ba(OH)_2$ (g)	Saponine
1	1.442	1.002	1.442−1.002=0.440÷25×100=1.76
2	1.437	1.000	1.437−1.000=0.437÷25×100=1.75
3	1.454	1.021	1.454−1.021=0.433÷25×100=1.73
4	1.460	1.015	1.460−1.015=0.445÷25×100=1.78
平　　均			1.75%

4. 單寧 (Tannin)

方法：取粉碎田菁 25g.，加 500cc. 水，30 分間煮沸濾過，殘渣再加水浸出，浸出液合成爲 1000cc.。採該浸出液 100cc. 注入瓷皿中，置湯鑊上蒸發乾涸，100°C 乾燥而秤量之，以之爲 G，後將其灰化，灰之重量爲 A, G−A=O, O乃可溶成分之總量。

另採該浸出液 200cc. 加入皮粉 10g.，放置一小時，而頻加振盪，後以紗布濾過，加以壓搾，其濾液復以 4g. 之皮粉加入，放置 24 小時後濾過之，取其濾液 100cc. 蒸發，100°C 乾燥而灰化之，如斯則得單寧以外之有機物總量 N（由皮粉浸出之有機物量應另行定量而減却之），O−N 即爲單寧之量（Schröder 氏重量定量法）。

組　別	O	N	O−N	Tannin
1	0.367	0.261	0.106	0.106×10÷25×100=4.24
2	0.402	0.299	0.103	0.103×10÷25×100=4.12
3	0.370	0.268	0.102	0.102×10÷25×100=4.08
4	0.412	0.305	0.107	0.107×10÷25×100=4.28
平　均				4.18%

註：O=田菁浸出液 100cc. 中之有機物量

N=田菁浸出液加入皮粉處理後之 100cc. 中有機物量

O−N=Tannin 量

五、田菁種實之處理（初步試驗）

田菁種實中，含有頗多特殊成分，味苦而澁，且有强烈生理作用，以之飼猪，則發生嘔吐，而不採食，茲依各特殊成分之性質，加以處理，蓋田菁中之特殊成分，如植物鹽基、配糖體、皂質物及單寧等其大部分皆有可溶解於水之性質也。

田 菁 種 實 處 理 表

組　別	處　理　法	結　果	備　註
1	水浸 24 小時，後除去浸出液加香料及食鹽蒸煮 30 分	味佳，但稍有苦味	混於配合飼料中，猪稍食後，即不採取
2	水浸 24 小時後除去浸出液加砂糖蒸煮 30 分	味甘	情形同上
3	加水煮沸 30 分，除去浸出液，再加水煮沸30分後水浸 24 小時	有微苦味	—
4	加水 60°C 溫浸 2 小時，除去浸出液，再加水溫浸 1 小時，除去浸出液再加水溫浸 1 小時，水浸 24 小時	有微苦味	—
5	加水煮沸一小時，去其浸出液復水浸 24 小時	有微苦味	—
6	加水煮沸 1 小時，去其浸出液復水浸 48, 72, 96, 120, 144 小時	苦味消失但味淡薄	—
7	水浸 72 小時，除去浸出液，加水蒸煮30分，去浸出液，復水浸 72 小時，但每 12 小時換水一次	在 20°C 溫度之下處理，起乳酸，醱酵生出一種芳香之酸味	混於配合飼料中，猪肯採食但尚不多

註：猪之習性對鹼性物特別敏感，且嫌惡苦辣味，對酸味物，則頗歡迎。

六、處理後之田菁種實

特殊成分之分析

一、處理後田菁種實之組成分

種類	乾物	蛋白質	脂肪	纖維	無氮浸出物	灰分
	%	%	%	%	%	%
田菁	21.85	7.56	1.10	4.50	8.09	0.60

二、特殊成分之檢出

1. 青酸 (Cyanic acid)

方法：照前

呈色試驗

組別	浸出液處理法			反應	備註
	(1)	(2)	(3)		
A	加溫 60°C	加稀硫酸加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	放置兩天
B	加溫 60°C	加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	Quaic 紙均不青變
C	加溫 60°C	加熱 100°C	加 Emulsin 加溫 40°C	—	

2. 植物鹽基 (Alkaloid)

方法：照前

沈澱試驗

組別	Bromine	Picric acid	Mercuric Chloride	Tannin	Iodine + Potassium Iodide
A	黃白色	黃色	白色	白色	紅褐色
B	—	〃	〃	〃	〃
C	黃白色	〃	〃	〃	〃

3. 配糖體 (Glucoside)

方法：照前

呈色試驗

組別	試藥	反應
A	供試液＋α-Naphthol溶液＋Con.H_2SO_4	青色環
B	供試液＋Phenol溶液＋Con.H_2SO_4	褐色環
C	供試液＋Thymol溶液＋Con.H_2SO_4	褐色環

4. **皂質物 (Saponine)**

方法：照前

組　　別	處　　理　　方　　法	反　　應　　結　　果
1	加以急激振盪	不生特有之泡沫
2	注入松節油中	不發生乳化作用
3	水溶液蒸發	得一種殘渣，但無刺戟性之特殊味
4	注加 Con. H_2SO_4	呈微褐色
5	注加同量之 96 %酸淸及 H_2SO_4	呈微褐色

5. **單寧 (Tannin)**

方法：照前

組　　別	試　　　　藥	反　　　　應
1	1%Gelatine+10%NaCl	白 色 沉 澱
2	1%臭素水	赤 褐 色 沉 澱
3	1%鐵明礬	帶綠黑色沉澱
4	1%醋酸鉛	白 色 沉 澱
5	1%鹽化第二鐵	微 黑 色 沉 澱
6	加 Con. H_2SO_4 加熱	暗 色 → 紫 色

三、特殊成分之定量

1. **植物鹽基 (Alkaloid)**

方法：照前（供試料採取 50g.）

組　　別	Alkaloid
1	0.034÷50×100=0.07
2	0.034÷50×100=0.07
3	0.035÷50×100=0.07
4	0.033÷50×100=0.07
平　　均	0.07%

2. **配糖體 (Glucoside)**

配法：前照（供試料採取 100g.）

組　　別	Glycoside
1	0.040÷100×100=0.04
2	0.030÷100×100=0.03
3	0.033÷100×100=0.03
4	0.035÷100×100=0.04
平　　均	0.04%

3. 單寧 (Tannin)

方法：照前 (供試料採取 100g.)

組　別	O	N	O—N	Tannin
1	0.047	0.028	0.019	0.019×10÷100×100=0.19
2	0.049	0.031	0.018	0.018×10÷100×100=0.18
3	0.048	0.028	0.020	0.020×10÷100×100=0.20
4	0.045	0.025	0.020	0.020×10÷100×100=0.20
平　均				0.19%

田菁種實未處理與處理後之成分比較

種　類	處　理	乾　物	蛋白質	脂　肪	纖　維	無氮浸出物	灰　分
		%	%	%	%	%	%
田　菁	無	92.15	32.56	2.89	13.58	38.95	4.17
同上乾物以100計算	〃	100.00	35.33	3.14	14.74	42.27	4.52
田　菁	有	21.85	7.56	1.10	4.50	8.09	0.60
同上乾物以100計算	〃	100.00	34.60	5.03	20.59	37.02	2.76

田菁種實處理后成分之變化

種　類	乾　物	蛋白質	脂　肪	纖　維	無氮浸出物	灰　分	備　註
	%	%	%	%	%	%	
處理後田菁	100.00	－0.73	＋1.89	＋5.85	－5.25	－1.76	對未處理田菁比較數值

七、討　　論

一、本文動機在於探究田菁種實中所含特殊成分之種類，並加定量分析，以便設法除去，使家畜樂於採食，爲其主目的，至於處理后田菁種實中所含之特殊成分再行定性定量分析，乃屬其次目的，何以言之，蓋本文研究之焦點，固不在於田菁之處理法也（處理法，今後繼續研究，當另文報告）。

二、田菁種實中所含之特殊成分，經本試驗分析，計有下列 4 種，即：

(1) 植物鹽基　(2) 配糖體　(3) 皂質物　(4) 單寧

三、玆將各特殊成分主要生理作用摘錄如下：

(1) 植物鹽基 (Alkaloid) 味苦，有麻痺或興奮及嘔吐等生理作用。

(2) 配糖體 (Glucoside) 味苦，有利尿强心下劑等生理作用。

(3) 皂質物 (Saponin) 味苦，有破壞赤血球刺戟粘膜及催吐作用。

（林產管理局前曾來文查詢，謂該局附近農民以田菁喂牛時，牛則唾流泡沫物甚多，此乃田菁中含有特殊成分之皂質物故也）

(4) 單寧 (Tannin) 味澁，富收歛性，有妨害消化機能作用。

（青酸，猛毒，有痲痺呼吸中樞作用）

四、關於田菁處理法，處理表中所擧之第 7 例，經如是處理后，家畜稍肯採食，似頗合理，故姑提出分析，以爲今后處理上之參考，並非認爲此種處理，即算完善，不過經如是水浸后，其中特殊成分，大部分溶解除去，且普通成分，損失亦少，操作簡便，費用又省，頗值得考慮。

五、處理法以除去特殊成分爲目的，然應顧及經濟問題，過於煩雜及過於耗費或使其中普通成分（如蛋白質、炭水化物等）損失過巨，皆不合經濟原則，失其利用價值，譬如海水可以煉金，然所提出之金，較諸市價高出數倍，乃至數十倍，祗之爲實驗室之試驗則可，以之作實際上之應用則無價值。

六、田菁種實中除蛋白質外，其中所含之單寧，亦可利用，故處理法將來應隨利用程度而定，今特殊成分之種類既已明瞭，目下應先設法除去苦澁之味，使家畜肯採食，然后方能作有計劃之試驗，而決定其是否可以代替大豆粕，或能代用至何程度，否則一切皆成空論。

七、田菁種實，經按處理表第 7 例處理后，全乾物上雖有所變動，若就重量言，其中所含之特殊成分爲量甚微，此微量之特殊成分，對家畜殊無害，反有刺戟作用，據岩田久敬博士之研究，黃色羽扁豆 (Lupine) 中，植物鹽基 (Alkaloid) 約含 1 %，經長期水浸除去之后，其含量達 0.09 %時，消化率反見增高。

八、摘　　要

(一) 田菁種實之組成

種　類	乾物	蛋白質	脂肪	纖維	無氮浸出物	灰分
	%	%	%	%		
田菁（未處理）	92.15	32.56	2.89	13.58	38.95	4.17
同上乾物以 100 計算	100.00	35.33	3.14	14.74	42.27	4.52
處理後田菁	21.85	7.56	1.10	4.50	8.09	0.60
同上乾物以 100 計算	100.00	34.60	5.03	20.59	37.02	2.76

註：處理後，因吸水而膨脹，故同一重量，而全乾物量則形減少。

(二) 田菁種實中之特殊成分

定　性　分　析

種　類	Cyanic acid 青酸	Alkaloid 植物鹽基	Glucoside 配糖體	Saponin 皂質物	Tannin 單寧
田菁（未處理）	−	+	+	+	+
處理後田菁	−	+	+	−	+

種類	Alkaloid 植物鹽基	Glucoside 配糖體	Saponin 皂質物	Tannin 單寧
田菁（未處理）	% 0.73	% 0.30	% 1.75	% 4.18
處理後田菁	0.07	0.04	—	0.19

（三）田菁種實處理法

在試驗 7 例中，以水浸三晝夜，蒸煮半小時，再水浸三晝夜者成績佳良，家畜稍肯採食（在浸水中，每日早晚換水兩次），經如是處理后，苦澁物質大部分溶解除去，尤其在氣溫 20°C 以內處理之下，起乳酸醱酵，生出一種芳香清爽之酸味。

（四）處理后田菁種實中普通成分之變化

蛋白質	脂肪	纖維	無氮浸出物	灰分
%	%	%	%	%
− 0.73	+ 1.89	+ 5.35	− 5.25	− 1.76

九、參考文獻

宮道悅男 (昭和 18) 植物成分研究法

鈴木文助、小幡彌太郎 (昭和 17) 生物化學

柿內三郎 (昭和 17) 生化學提要

鈴木梅太郎 (昭和 17) 植物生理化學

山崎金五郎 (昭和 18) 植物單寧材料及其化學

東京大學 (昭和 25) 農藝化學分析書

Armstrong (1931) The Glycosides

Mathews (1936) Principle of Biochemistry

Gortner (1938) Outlines of Biochemistry

Bodansky (1934) Introduction of Physiological Chemistry

Winton (1947) The Analysis of Foods

A STUDY ON SESBANIA SESBAN MERR.

(No. I)

Seed as Protein Supplement for Livestock

By

M. P. Chen

Summary

Sesbania Sesban is a kind of green manure. The percentage of protein in its seed is considerably high. Since the seed is bitter and acrid and it will cause the cattle to vomit after eating, it is not suitable for cattle feed.

The object of this experinent is to research the quality and quantity of the special component contained in the seed. The experiment comprises three steps: 1) to analyse the special component, 2) to determine the digestion coefficient, and 3) to search for the important Amino-acid in the seed as compared with that in the soybean. It is only a biochemistry study and does not touch upon feeding problems.

If the seed can be used as fodder, not only the problem of proteinfeed in present Taiwan will become less serious, but also the breeding, of cattle will be promoted.

The results are as follows:

1. The composition of Sesban seed.

Kind	Dry matter	Protein	Fat	Fibre	N-free extract	Ash
	%	%	%	%	%	%
Sesban seed (Non process)	92.15	32.56	2.89	13.58	38.95	4.17
Dry matter Calculated as 100 %	100.00	35.33	3.14	14.74	42.27	4 52
Sesban seed (After process)	21.85	7.56	1.10	4.50	8.09	0.60
Dry matter Calculated as 100 %	100.00	34.60	5.03	20.59	37.02	2.76

2. The special component of Sesban seed.

(a) Qualitative analysis

Kind	Cyanic acid	Alkaloid	Glucoside	Saponin	Tannin
Sesban seed (Non process)	−	+	+	+	+
Sesban seed (After process)	−	+	+	−	+

(b) Quantitative analysis

Kind	Alkaloid	Glucoside	Saponin	Tannin
	%	%	%	%
Sesban seed (Non process)	0.73	0.30	1.75	4.18
Sesban seed (After process)	0.07	0.04	—	0.19

3. The process of Sesban seed.

Among the 7 experimental examples, the best result is obtained with the following method: firstly soak the seed in water for 72 hrs., then cook it for 30 mins., and again soak, in water for 72 hrs.. (During soaking, change the fresh water twice a day). With this process, the bitter and acrid component in the seed will be largely disolved out, and cattle will like to feed on it.

4. The change of Sesban seed composition after process.

Protein	Fat	Fibre	N-free extract	Ash
%	%	%	%	%
− 0.73	+ 1.89	+ 5.85	− 5.25	− 1.76

臺灣水稻肥料三要素試驗報告

張守敬　曾憲鼎

一、緒　　言

關於臺灣土壤肥力之研究，在甘蔗方面者，有王世中、趙畯田、雷通明、李開元、李鳳文①②③諸氏之數種報告，在水稻方面者有張守敬、曾憲鼎、步焱昇諸氏之二種報告⑤⑥，其中資料或限於化學分析，或僅整理前人之田間試驗資料。近年之新試驗資料，在甘蔗方面者，王世中氏等④於 1952 年曾發表一報告，在水稻方面者，尙付缺如。

水稻爲臺灣最主要之作物，栽培面積與生產價值幾皆佔全省總數之半，而歷年化學肥料之消費亦以水稻爲主要對象，故水稻需肥量之研究，在臺灣至具實用之價值。水稻之需肥量隨其本身之品種，栽培方法及各地土壤性質而異，其中土壤之性質尤爲重要。各地土壤之肥力不同，水稻對三要素之需要亦異，此水稻三要素地方試驗之所以重要也。

水稻三要素地方試驗，過去曾在全島一百餘處舉辦試驗達五百餘次，其結果曾經整理發表⑤。全島各主要土類之肥力及水稻之三要素需要量，吾人因此而有一簡單之概念。過去試驗之結果，對於臺灣土壤肥力及水稻三要素需要量之闡明，雖爲一極寶貴之資料，但有二種缺憾：第一，試驗設計簡單，未能估計試驗之機差，因此在多種場合下皆覺難於作結論，第二，試驗地點之土壤性質未有說明，故亦不能研究土壤性質與肥料效應間相互關係。

1947 年臺灣省農業試驗所與臺灣肥料公司合作，研究臺灣土壤之肥力，一方面採集全島各區之土壤樣本，測定其理化性質，其結果已經專報發表，另一方面，則就主要之農地土壤舉辦田間試驗，研究栽培水稻對三要素之需要與否，試驗設計依照近代之田間技術，俾可使用統計方法，估計試驗之機差，確定效應之顯著與否，並欲由日後積累之資料，求得土性與肥料效應間之關係。

二、試驗地之土壤性質

試驗在 1949-50 二年中於臺北、新莊、新竹、臺中、嘉義、旗山、桃園、中壢、湖口、鳳山宜蘭、員林、西螺、屏東、臺東等十五地區舉行，其中獲有試驗結果者共四十一個，各試驗地之所屬土類及其理化性質表列於下。

表一：各試驗地之所屬土類及其理化性質

Table 1. The physical and chemical properties of the experimental fields.

土　類⑥ Soil Type	地　點 Locality	土壤質地 Soil Texture	pH	有機質 Organic Matter (%)	有效燐 Avail. P (kg/ha)	有效鉀 Avail. K (kg/ha)
砂岩頁岩質冲積土 Sandstone and	臺北 新莊	壤質粘土	4.9	1.9	20	300

* 此爲農業試驗所與臺灣肥料公司合作土壤肥力實驗室報告之一，試驗經費之一部份，由肥料公司補助。

Shale Alluvial Soil	新竹	壤質粘土	5.2	2.3	20	300
	臺中	壤質粘土	4.8	1.9	15	130
	嘉義	埴質粘壤土	6.1	2.6	30	300
	旗山	壤質粘土	7.4	2.0	—	200
紅壤	桃園	壤土	4.8	1.4	6	160
Lateritic Soil	中壢	粘質壤土	4.5	2.5	5	180
	湖口	壤土	4.5	2.4	6	120
	鳳山		5.0	1.9	12	80
粘板岩質冲積土	宜蘭	粘質壤土	5.1	—	7	280
Slate Alluvial Soil	員林	壤質粘土	7.5	3.4	30	150
	西螺	粘質壤土	5.7	2.3	15	220
	屏東	粘質壤土	6.1	2.8	20	130
	臺東	壤質粘土	7.5	2.2	40	300

註：機械分析用 Bouyoucos 氏之浮秤法測定
pH 用 Glass-electrod 法測定
有效磷鉀用 Peech 氏法以光電比色計測定
有機質用 Wilde 氏之比色法測定

三、試驗之設計與分析

試驗之方法應用 2^3 之因子試驗設計，氮燐鉀各分兩個平準，即有施用與不施用之分，總計有八處理，各處理之肥料要素用量如下表：

處理 Treatment	代用符號 Symbol	要素施用量 (Rate of Application) $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)
無肥區	O	0—0—0
氮單用	N	80—0—0
磷單用	P	0—80—0
鉀單用	K	0—0—80
氮磷兼用	NP	80—80—0
氮鉀兼用	NK	80—0—80
磷鉀兼用	PK	0—80—80
三要素	NPK	80—80—80

上述八種處理，重複四次，隨機區組排列。

試驗小區面積爲 10 平方公尺，即 1/10 公畝，長爲 4 公尺，寬 2.5 公尺，行距 30 公分，株距 19 公分，每小區插秧 168 叢，每叢 5 枝。

試驗所用之水稻品種爲蓬萊種臺中 65 號。

三要素均用化學肥料，氮肥用硫酸銨，燐肥用過燐酸鈣，鉀肥用硫酸鉀，燐鉀全量與半量之氮作爲基肥於插秧前翻犂入土中，其餘半量之氮肥作爲追肥，於插秧後 20 天至 30 天施下，至於中耕除草，均按當地農家之習慣行之。

藁與谷收穫後，稱量其乾物重記錄之。

試驗之分析則按 2^n 因子試驗分析方法，先作變量分析表，求出各處理之 F 值，以測定各處理是否達於顯著標準，繼則求出其主要效應與連應，並計算其顯著所需差數。主要效應及連應之計算為四種處理與其他四種處理之差異，例如氮之效應則為有氮處理與無氮處理之差異，其顯著所需差數之計算公式

$=\sqrt{機誤平均方和/16(重複次數)}\times\sqrt{2}\times t值\times改算因子$

本報告中所載之結果，包括試驗四十一個，分佈於十五地點，其所屬之土壤凡三種。即紅壤，砂岩頁岩質冲積土及粘板岩質冲積上，皆本省主要之水稻栽培土壤也。

四、試 驗 結 果

四十一個試驗之穀與藁產量紀錄，列於表二至表八十三中；三要素效應，連應及其顯著值，則分列於表八十四至表八十九中。

表二：臺北水稻肥料試驗中之藁產量 (公斤/公頃)

1949 年第一期作

Table 2: The Yield of the Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taipei. 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1600	2300	2100	1950	1988	100.00
N	5150	5600	5500	3850	5025	252.76
P	1800	1650	1750	2200	1850	93.05
K	1600	2200	1850	1850	1875	94.31
NP	4000	4500	3550	3950	4000	201.20
NK	4650	4600	5900	4200	4838	243.36
PK	2200	2700	2550	2050	2378	119.61
NPK	4650	5400	5300	5500	5213	22.226

表三：臺北水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 3: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taipei. 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1800	2350	1850	1950	1988	100.00
N	2900	2850	2850	2650	2813	141.49
P	1950	2050	1850	2000	1963	98.74
K	1650	2150	1800	2100	1925	96.83
NR	2450	2950	2750	3050	2800	140.84
NK	2700	3000	3050	3300	3013	151.55
PK	1800	2100	2100	2250	2063	103.77
NPK	2800	2850	3200	3050	2975	149.64

表四：臺北水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年 第二期作

Table 4: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taipei. 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2800	2500	3100	2750	2788	100.00
N	4200	2850	3200	3050	3325	119.26
P	2850	2700	2900	2850	2825	101.32
K	2550	3100	3200	3150	3000	107.60
NP	3800	3000	3400	3650	3463	124.21
NK	3850	3950	4650	3450	3975	142.57
PK	2700	3750	3450	2900	3200	114.77
NPK	4000	4600	4500	3750	4213	151.11

表五：臺北水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年 第二期作

Table 5: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taipei. 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1500	1800	1850	1550	1678	100.00
N	2200	1550	1850	2250	1963	116.98
P	1650	1450	1550	1650	1575	93.86
K	1450	1750	1600	2100	1725	102.80
NP	2250	1800	1750	1850	1913	114.00
NK	2100	2050	2400	1950	2125	126.63
PK	1800	1850	1650	1650	1738	103.57
NPK	2350	2250	2250	2100	2238	133.37

表六：新莊水稻肥料試驗之中藁產量（公斤/公頃），1949 年 第一期作

Table 6: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3485	3295	4410	4500	3923	100.00
N	8420	7940	8740	9560	8665	220.87
P	3340	4350	4330	3345	3966	101.09
K	3010	3200	5000	4450	3915	99.79
NP	9460	6080	7700	7950	7798	198.77
NK	6180	9090	7430	8420	7780	198.31
PK	3820	4420	3240	4570	4013	102.29
NPK	8730	7220	9730	8130	8453	215.47

表七：新莊水稻肥料試驗谷之中穀產量（公斤/公頃），1949 年 第一期作

Table 7: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2110	1980	1860	2660	2153	100.00
N	3000	2950	3120	3630	3175	147.42
P	1830	2220	1900	2220	2055	95.44
K	1930	1910	2125	2010	1994	92.61
NP	3200	3150	4060	4070	3620	168.13
NK	3540	3090	3440	4155	3556	165.16
PK	2230	2200	1670	2920	2255	104.73
NPK	3290	3330	4280	4030	3733	173.38

表八：新莊水稻肥料試驗之中藁產量（公斤/公頃），1949 年 第二期作

Table 8: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	5730	8540	6360	7260	6973	100.00
N	9740	9870	9720	9710	9760	139.96
P	6790	7610	10300	6340	7885	113.07
K	7480	5580	6400	7300	6690	95.94
NP	9265	10460	10470	9160	9839	141.10
NK	11260	10960	10260	9740	10555	151.36
PK	7470	6090	6040	6500	6525	93.57
NPK	12000	10350	10800	11010	11040	158.32

表九：新莊水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年　第二期作

Table 9: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2500	2820	2780	2810	2728	100.00
N	3510	3300	3690	3750	3688	135.19
P	2475	3030	2810	3190	2876	105.42
K	2710	3010	2900	3020	2910	106.67
NP	3620	3520	4020	3350	3628	132.99
NK	3890	3970	3840	3450	3788	138.85
PK	2890	2550	2645	2810	2724	99.85
NPK	4330	3680	3720	3800	3883	142.33

表十：新莊水稻肥料試驗之中藁產量（公斤/公頃），1950 年　第一期作

Table 10: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3825	3000	3075	4800	3675	100.00
N	7350	7275	8775	7275	7669	208.68
P	3000	3150	2550	3750	3113	84.70
K	3150	3150	2100	4800	3300	89.79
NP	8250	7350	6300	7500	7350	200.00
NK	5700	9600	6072	8400	7443	202.53
PK	2475	3750	2962	3675	3216	87.51
NPK	6750	7575	6675	7650	7163	194.91

表十一：新莊水稻肥料試驗之中穀產量（公斤/公頃），1950 年　第一期作

Table 11: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsindrung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2287	1800	1800	2100	1997	100.00
N	4687	4162	4200	3637	4172	208.91
P	1762	1575	1312	1612	1565	78.36
K	1762	1725	1237	2212	1734	86.83
NP	3712	3412	3712	3000	3459	173.20
NK	3262	4472	3600	4087	3855	193.03
PK	1425	1687	1386	1800	1575	78.81
NPK	3187	4500	3187	3937	3703	185.42

表十二：新竹水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年 第一期作

Table 12: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsinchu 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3140	3040	2562	2280	2756	100.00
N	6347	5443	5175	7450	6104	221.44
P	3616	2917	3593	2660	3247	117.81
K	2990	3267	3827	3465	3387	122.89
NP	5720	6283	6667	6300	6243	226.52
NK	5893	6003	6950	7708	6639	240.89
PK	3120	3555	3597	3067	3334	120.97
NPK	7733	6393	5417	6673	6554	237.80

表十三：新竹水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年 第一期作

Table 13: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsinchu 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2106	2436	2132	2758	2358	100.00
N	3792	4452	3722	3503	3867	163.99
P	2324	2658	2490	2460	2483	105.30
K	2296	2214	3130	2540	2545	107.93
NP	4222	3948	3888	4080	4035	171.11
NK	3546	3900	4150	4264	3965	168.15
PK	2308	2592	2460	2490	2463	104.45
NPK	4013	3573	4253	3870	3927	166.53

表十四：新竹水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年 第一期作

Table 14: The Yield of Straw in the Fertilizer Expriment of Rice at Hsinchu 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2600	2360	2660	2665	2571	100.00
N	3336	3250	3538	3260	3346	130.14
P	2538	2905	2600	2440	2622	101.98
K	2706	3607	2663	2688	2916	113.41
NP	3593	3800	3120	3080	3398	132.16
NK	6000	6200	3662	3792	4913	191.09
PK	2888	2917	2628	2583	2729	106.14
NPK	6261	4365	6095	3780	5125	199.33

表十五：新竹水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年　第二期作

Table 15: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsinchu 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2285	2253	2266	1840	2161	100.00
N	2741	2810	2507	2482	2635	121.93
P	2384	2167	2097	2030	2170	100.41
K	2393	2100	2225	2340	2265	104.81
NP	2814	2933	2710	2732	2797	129.43
NK	2913	3001	2680	2866	2865	132.57
PK	2253	2377	2314	2612	2389	110.55
NPK	2915	3123	2980	2764	2946	136.32

表十六：新竹水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年　第一期作

Table 16: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsinchu 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2960	2253	2383	2855	2613	100.00
N	5340	5060	4817	4900	5029	192.46
P	2950	2800	2550	3000	2825	108.11
K	3000	2650	2840	3160	2913	111.48
NP	4920	4333	4960	4640	4713	180.36
NK	5160	4500	4520	4820	4750	181.79
PK	3450	2380	2823	2840	2998	914.73
NPK	5220	5677	4203	4390	4873	186.49

表十七：新竹水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年　第一期作

Table 17: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hsinchu 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment ＼ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2816	2250	2098	2259	2356	100.00
N	4312	4343	3772	4147	4144	175.89
P	2738	2640	2230	2743	2588	109.84
K	2728	2472	2571	2948	2680	113.75
NP	4233	3880	4248	3947	4077	173.04
NK	4628	3916	3965	4085	4149	176.10
PK	3115	2430	2470	2645	2665	113.11
NPK	4558	4590	4014	4040	4301	182.55

表十八：臺中水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 18: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taichung. 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均 Mean	指數 Index
O	3100	2900	2300	3500	2950	100.00
N	5800	6600	7900	7200	6875	233.05
P	3300	3200	3900	3200	3400	115.25
K	2700	3800	3500	3200	3300	111.86
NP	7600	8700	6500	7700	7625	258.47
NK	5200	7400	7900	8800	7325	248.30
PK	3300	2600	3400	3200	3125	105.93
NPK	6000	6800	7100	7300	6800	230.50

表十九：臺中水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 19: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taichung. 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均 Mean	指數 Index
O	3200	3100	3200	3300	3200	100·00
N	5100	5100	5100	4900	5050	157.81
P	3000	3200	3100	3100	3100	96.87
K	3100	3700	3200	3300	3325	103.90
NP	5400	5300	4600	5100	5100	159.37
NK	5200	5400	5000	5100	5175	161.71
PK	3100	3200	3100	3300	3175	99.21
NPK	5200	5700	5700	5000	5400	168.75

表二十：臺中水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 20: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taichung. 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均 Mean	指數 Index
O	2400	2400	2300	2600	2425	100.00
N	3700	3200	3400	3600	3475	143.29
P	2400	2400	2500	2600	2475	102.06
K	2500	3200	2800	2600	2775	114.43
NP	3300	3200	4000	3600	3525	145.36
NK	4100	3200	4400	3800	3875	159.79
PK	2300	2600	2700	2800	2675	110.30
NPK	4200	3800	4400	4000	4100	169.07

表二十一：臺中水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 21: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taichung. 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2200	1900	1900	1900	1975	100.00
N	2800	2800	2500	3000	2775	140.50
P	2100	2100	2000	2000	2050	103.79
K	2600	2300	2000	2500	2350	118.98
NP	2700	2500	2900	2200	2575	130.37
NK	3300	3200	3200	3000	3175	160.75
PK	2100	2000	2100	2200	2100	106.32
NPK	3300	3200	3300	3200	3250	164.55

表二十二：嘉義水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 22: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chiayi 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1155	1600	1224	1227	1302	
N	2688	2654	1798	1640	2195	5.6.88
P	1292	1525	1870	913	1400	107.52
K	1440	1305	1103	1033	1220	93.70
NP	2635	2700	1740	2626	2425	186.25
NK	2959	2929	2451	1863	2551	195.92
PK	1170	1495	963	1363	1248	95.85
NPK	2976	3472	1134	2319	2613	200.69

表二十三：嘉義水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 23: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chiayi 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	896	1544	1976	1770	1547	100.00
N	3102	3896	3772	3496	3567	230.57
P	1152	1540	1944	949	1396	90.23
K	1132	1397	1587	1672	1447	93.53
NP	3168	2800	1625	3116	2677	173,04
NK	3696	2600	2862	3569	3182	205.68
PK	1141	1368	1460	1771	1435	92.76
NPK	3703	3333	1394	4004	3109	200.96

表二十四：嘉義水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 24: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chiayi 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1620	1456	2604	1504	1795	100.00
N	2730	2775	3150	3010	2916	162.45
P	1769	1789	1665	2432	1914	106.62
K	2242	1925	2220	988	1844	102.72
NP	2640	1887	2520	3120	2542	141.61
NK	2914	2678	3000	3240	2958	164 79
PK	1664	2408	2295	2035	2101	117.04
NPK	3528	2052	2795	3515	2973	165.62

表二十五：嘉義水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 25: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chiayi 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1730	2000	1880	1200	1703	100.00
N	2250	2520	1820	1460	2013	118.20
P	1340	1910	1420	2020	1673	98.23
K	2250	1810	1860	2030	1988	116.73
NP	2380	1830	1750	2720	2170	127.42
NK	2420	2450	2530	3040	2610	153.25
PK	1500	1930	1450	1880	1690	99.23
NPK	2130	2450	1460	2530	2168	127.30

表二十六：旗山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 26: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chiayi 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1700	1200	1500	1400	1450	100.00
N	2600	2700	2700	2600	2650	182.75
P	1700	1800	1400	1800	1675	115.51
K	1900	1800	1850	1900	1863	128.48
NP	2700	2600	2400	2500	2550	175.86
NK	2500	2700	2600	2700	2625	181.03
PK	2200	1900	1900	1800	1950	134.48
NPK	2800	2500	2900	2500	2675	184.48

表二十七：旗山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 27: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2400	2100	2000	2200	2175	100.00
N	4060	4300	5200	5260	4705	216.32
P	2100	2400	2400	2200	2275	104.59
K	2100	2200	2250	3470	2505	115.17
NP	4530	4700	5200	4800	4803	221.05
NK	4500	4700	4900	4860	4740	217.93
PK	2400	2700	2300	2750	2538	116.68
NPK	4600	5300	5000	5000	4975	228.73

表二十八：旗山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 28: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1820	1800	1500	1250	1593	100.00
N	2010	2010	2450	1800	2068	129.81
P	1100	1870	1840	1640	1613	101.25
K	1610	2010	1600	2320	1885	118.33
NP	2200	2080	2200	2430	2228	139.86
NK	2000	2110	2250	2100	2115	132.76
PK	1200	1810	1860	1760	1658	104.08
NPK	2600	2400	2780	1890	2418	151.78

表二十九：旗山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 29: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2030	2100	1680	2560	2043	100.00
N	2800	2300	3240	2820	2790	136.56
P	1450	2000	1780	1840	1768	86.53
K	2150	2300	2450	3280	2545	124.57
NP	2520	2880	2850	3100	2838	138.91
NK	3610	2240	3920	2850	3155	154.42
PK	2070	2470	2120	2280	2235	109.39
NPK	3100	2850	3150	2500	2900	141.94

表三十：旗山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 30: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1210	1800	1480	1850	1585	100.00
N	1980	3740	3240	4870	3457	218.10
P	2300	1710	1710	1620	1835	115.77
K	2110	1900	1520	1200	1682	106.11
NP	3440	3010	3070	4100	3405	214.82
NK	2880	3810	3780	3150	3405	214.82
PK	1580	1700	1650	2100	1757	110.85
NPK	4300	4400	4320	3340	4090	258.04

表三十一：旗山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 31: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
N	1320	1980	1890	1890	1770	100.00
N	3340	4460	3480	5130	4103	231.80
P	2450	1800	2880	2050	2295	129.66
K	2170	1810	1680	1710	1843	104.12
NP	3650	4020	3940	4970	4145	234.18
NK	3940	3780	4320	3650	3923	221.63
PK	1990	1820	1720	1980	1878	106.10
NPK	5130	5100	4480	3690	4600	259.88

表三十二：旗山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 32: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1320	1050	1420	1610	1350	100.00
N	2800	2320	2580	2630	2715	201.11
P	1150	1120	1300	1140	1178	87.25
K	1540	1420	1350	1340	1413	104.66
NP	2910	2950	3140	2870	1968	145.77
NK	2430	2960	2830	2760	2758	204.29
PK	1200	1550	1350	1820	1480	109.62
NPK	2420	2450	2430	2500	2450	181.48

表三十三：旗山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 33: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chishan 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1500	1250	1820	2100	1668	100.00
N	2950	3100	3030	2860	2993	179.73
P	1320	1500	1500	1300	1405	84.23
K	1800	2060	2120	1870	1963	117.68
NP	3110	3400	3220	3200	3233	193.82
NK	3460	3520	3130	3070	3308	198.32
PK	1650	1860	1950	2320	1945	116.60
NPK	3500	3400	3380	3300	3395	203.53

表三十四：桃園水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 34: The Yleld of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3300	4500	3750	3900	3862	100.00
N	4800	5550	5400	5775	5381	139.33
P	4125	4200	4200	3750	4069	105.35
K	4125	4800	5700	4200	4706	121.85
NP	5400	5850	5100	5400	5388	139.51
NK	4800	6000	4800	5925	5331	139.33
PK	3450	5100	2850	4725	4031	104.37
NPK	5700	4200	6300	5700	5475	141.76

表三十五：桃園水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 35: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2025	2625	2287	1950	2222	100.00
N	2586	2775	2850	2850	2765	124.43
P	2438	2250	2350	2325	2341	105.35
K	2325	2700	2750	2438	2553	114.89
NP	2663	3075	2625	2775	2785	125.33
NK	2586	2813	2663	2850	2728	122.77
PK	2250	2813	1875	2586	2381	107.15
NPK	3300	2400	3075	2738	2878	129.52

表三十六：桃園水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 36: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1725	2062	2287	1725	1950	100.00
N	2437	2812	2662	2137	2512	128.82
P	2250	1312	1675	1675	1728	88.61
K	1762	1725	1875	1762	1781	91.33
NP	2400	2137	1675	2325	2134	109.43
NK	2737	2400	2475	2250	2466	126.46
PK	2362	2312	2400	1800	2219	113.79
NPK	2250	2887	3262	2550	2737	140.35

表三十七：桃園水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 37: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1575	1800	2137	1575	1772	100.00
N	2325	2700	2400	1912	2334	131.71
P	1875	1125	1578	1425	1501	84.70
K	1675	1537	1650	1500	1591	89.70
NP	2287	1800	1500	2062	1912	107.90
NK	2400	2250	2287	2025	2241	126.46
PK	2250	2137	2137	1537	2015	113.71
NPK	2150	2550	2912	2362	2494	140.74

表三十八：桃園水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 38: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	6184	5602	5871	6450	6027	100.00
N	10600	10440	9630	9940	10152	168.44
P	9840	7050	9100	9310	8825	146.42
K	7200	6120	6750	6890	6740	111.83
NP	8540	8800	8610	8050	8500	141.03
NK	8350	8420	7550	8340	8165	135.47
PK	7050	7340	6990	6780	7040	116.80
NPK	12100	9900	11200	10900	11025	182.92

表三十九：桃園水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 39: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Toayuan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3005	3738	2800	3225	3192	100.00
N	4200	4163	3800	4088	4063	147.28
P	4025	4013	3600	3750	3847	120.52
K	3113	3074	3200	3275	3166	99.18
NP	4263	4800	4390	4050	4376	137.09
NK	3426	3825	3300	4125	3669	114.94
PK	3013	3238	2958	2839	3025	94.76
NPK	4437	4225	4425	4350	4359	136.56

表四十：中壢水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 40: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chunglee 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1341	1341	731	981	1099	100.00
N	2051	1791	1741	2421	2001	182.07
P	1670	981	1271	1281	1301	118.38
K	1791	1341	1021	1131	1321	120.20
NP	1161	1971	1881	1831	1711	155.77
NK	2500	1791	1831	2191	2078	189.08
PK	810	981	1701	1131	1156	105.18
NPK	2800	2011	2061	2551	2356	214.37

表四十一：中壢水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 41: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chunglee 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1141	1451	1071	621	1071	100.00
N	1791	1971	1530	1921	1803	168.34
P	1441	820	1041	1041	1086	101.40
K	1540	1561	950	711	1191	111.20
NP	1141	1971	1981	1471	1641	153.22
NK	2640	1831	1611	1530	1903	177.68
PK	801	821	1920	971	1128	105.32
NPK	3230	2080	1950	2070	2333	217.83

表四十二：中壢水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 42: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chunglee 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1200	1366	1160	1060	1197	100.00
N	1860	2166	2380	2060	2117	176.85
P	1362	1333	1330	1400	1356	113.28
K	1200	1500	1280	1550	1383	115.53
NP	2000	2600	2230	2360	2298	191.97
NK	2000	2650	2080	2767	2374	198.32
PK	1431	1300	1260	1400	1348	112.61
NPK	2667	2330	2600	2700	2574	215.03

表四十三：中壢水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 43: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment at Rice at Chunglee 2nd Crop in 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1138	1771	1428	1309	1412	100.00
N	1541	1809	1690	1760	1700	120.39
P	1660	1612	1722	1560	1639	116.07
K	1173	1700	1665	1428	1492	105.66
NP	1365	1856	1850	1564	1659	117.49
NK	1875	1539	2052	1960	1857	131.51
PK	1596	1659	1422	1806	1621	114.80
NPK	2059	1768	2500	2146	2118	150.00

表四十四：中壢水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 44: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Chunglee 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	575	1245	1030	1260	1024	100.00
N	2540	2370	635	2490	2009	196.19
P	560	715	725	2390	1098	107.22
K	750	695	790	1120	839	81.93
NP	1190	2370	2790	2465	2204	215.23
NK	3150	2370	1225	2670	2354	229.88
PK	860	1460	1190	920	1108	108.20
NPK	2490	2240	1980	3190	2475	241.69

表四十五：中壢水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 45: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Chunglee 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	945	1120	1385	1160	1153	100.00
N	2585	2630	2290	2445	2488	215.78
P	1235	1030	1205	1475	1236	107.19
K	1225	1340	1230	1110	1226	106.33
NP	2185	2570	2875	2405	2509	217.60
NK	2435	2725	2085	2450	2424	210.23
PK	1750	1260	1205	1520	1434	124.37
NPK	2290	2150	2080	2440	2240	194.27

表四十六：湖口水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 46: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3120	3735	3124	3750	3432	100.00
N	4935	4420	5173	4408	4734	437.93
P	3337	4050	3250	3333	3493	101.77
K	3687	3750	3800	4350	3897	113.54
NP	4900	4042	4573	3900	4354	126.86
NK	3952	4810	4307	4810	4595	133.88
PK	4107	3428	5460	3420	4104	119.58
NPK	4600	4950	3784	4260	4399	128.17

表四十七：湖口水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 47: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2419	2993	2538	2503	2613	100.00
N	3373	3287	3480	3756	3474	132.95
P	3303	3213	2587	2690	2948	112.82
K	2923	2493	2449	3110	2749	105.20
NP	3243	2880	3264	2805	3048	116.64
NK	3120	3552	3756	3884	3578	136.93
PK	3021	2558	2729	2936	2811	107.57
NPK	4034	3280	3362	3070	3436	131.49

表四十八：湖口水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Talbe 48: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2377	2425	2425	2122	2337	100.00
N	2988	3240	3058	3002	3072	131.45
P	2475	2468	2610	2208	2440	104.40
K	2360	2120	2749	2749	2495	106.76
NP	2988	3015	3169	2669	2960	126.65
NK	3204	3635	2960	2944	3186	136.32
PK	2796	2563	2700	3152	2803	119.94
NPK	3118	2120	3240	3204	2921	124.98

表四十九：湖口水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 49: The Yiel l of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1975	2052	2280	1848	2078	100.00
N	2511	2449	2926	2844	2682	129.06
P	2160	2240	2369	1824	2148	103.36
K	2080	1896	2260	2370	2151	103.51
NP	2686	2430	2754	2340	2553	122.85
NK	2800	2800	2607	2695	2726	131.18
PK	2370	2054	2156	2905	2371	114.10
NPK	2822	2673	2686	2624	2701	129.98

表五十：湖口水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 50: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2560	2672	2647	2520	2100	100.00
N	4030	3650	4080	4167	3982	189.61
P	2184	3004	2558	2680	2607	124.14
K	2240	2897	2786	2897	2705	128.80
NP	4240	3763	3542	3813	3840	182.85
NK	3600	4326	5120	4100	4287	204.14
PK	2892	2944	2576	3133	2886	137.42
NPK	3884	4897	3970	4733	4371	208.14

表五十一：湖口水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 51: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Hukow 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2416	2496	2284	2327	2381	100.00
N	3254	3058	3285	3337	3234	135.82
P	2067	2941	2271	2386	2416	101.46
K	2284	2663	2468	2616	2508	105.33
NP	3502	3057	3016	2824	3100	130.19
NK	3173	3820	3296	3669	3490	146.57
PK	2537	2845	2122	2740	2561	107.55
NPK	3214	3420	3050	3650	3334	140.02

表五十二：鳳山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1959 年第一期作

Table 52: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2740	2620	3300	3140	2950	100.00
N	5700	6600	7500	8000	6950	235.59
P	2760	3320	3020	3000	3025	102.24
K	3000	3260	3540	3160	3240	109.83
NP	6450	7300	9950	7700	7850	266.10
NK	7500	7550	8400	8800	8063	273.32
PK	3300	3100	3320	3340	3265	110.67
NPK	7800	7800	8000	8740	8085	274 .06

表五十三：鳳山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 53: Toe Yield of Grain in the Frtilizer Experiment of Rice at Fengshan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2500	2520	2800	2900	2680	100.00
N	5400	5900	5620	6300	5805	216.60
P	2845	2990	2840	2840	2879	107.42
K	2600	3100	3000	2740	2860	106.71
NP	5800	6150	5800	6000	5938	221.56
NK	7100	6800	7200	7000	7025	262.12
PK	3020	2900	3140	3060	3030	113.05
NPK	6720	6900	6550	7350	6880	256.71

表五十四：鳳山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 54: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3258	2400	2050	3050	2684	100.00
N	2200	3400	3400	3150	3038	113.18
P	2700	2850	2750	2600	2725	110.52
K	2750	2600	2750	2550	2663	99.21
NP	2200	3000	3550	2300	2763	102.94
NK	3551	3650	3300	3100	3400	126.67
PK	2650	3100	2750	3200	2925	108.97
NPK	3350	3600	3600	2700	3313	123.43

表五十五：鳳山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 55: Tne Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2093	1790	1680	2442	2001	100.00
N	2835	2930	3065	3140	2992	149.52
P	2161	2643	2592	2040	2359	117.89
K	2057	2140	2088	2404	2172	108.54
NP	2935	3060	3025	2995	3003	150.07
NK	3225	2990	3045	3150	3128	156.32
PK	2480	2427	2340	2648	2474	123.63
NPK	3115	3165	3055	3125	3140	156.92

表五十六：鳳山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 第一期作

Table 56: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ 重複 Rrplication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3600	4000	4000	3100	3675	100.00
N	6800	6700	5450	5660	6153	167.42
P	4800	4500	3100	4100	4125	112.24
K	4100	4400	4500	4000	4250	115.64
NP	5640	6720	6400	5080	5960	162.17
NK	6840	6470	6200	6500	6503	176.95
PK	5400	5000	3600	3100	4275	116.32
NPK	6670	7080	6780	5060	6398	174.09

表五十七：鳳山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 57: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment / 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2700	3300	3300	2450	2938	100.00
N	6300	6050	4700	4400	5363	182.53
P	3050	3150	2600	3000	2950	100.40
K	2800	2300	3150	2900	2788	94.89
NP	4750	6000	4850	4650	5063	172.32
NK	6000	5550	5000	5200	5438	185.09
PK	3800	4150	3500	2800	3563	121.27
NPK	4750	5950	6000	4250	5238	178.28

表五十八：鳳山水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 58: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment / 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1100	1750	2000	2600	1863	100.00
N	3000	3300	2900	3120	3080	165.32
P	1500	1380	1800	2900	1895	101.71
K	1600	2400	2100	2100	2050	110.03
NP	1800	4000	2480	3200	2870	154.05
NK	3600	2730	3400	3400	3295	176.86
PK	2300	2200	2400	2500	2350	126.14
NPK	3520	3930	4500	2460	3615	194.04

表五十九：鳳山水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 59: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Fengshan 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment / 重複 Replication	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1220	1420	1940	2000	1645	100.00
N	2400	2500	2300	2200	2350	142.85
P	1430	1980	1920	1800	1783	108.38
K	1470	2400	2000	1520	1848	112.34
NP	2280	2840	2200	2300	2405	146.20
NK	2600	2180	2240	2440	2365	143.76
PK	2200	1980	2000	1720	1975	120.06
NPK	2400	2900	3300	2280	2720	165.34

表六十：宜蘭水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 60: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Ilan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1580	1470	990	1300	1335	100.00
N	2830	2820	2230	2325	2564	192.05
P	1240	1665	1320	1095	1330	99.62
K	1610	1680	1820	2010	1755	131.46
NP	2750	3010	2850	2900	2878	215.58
NK	3010	2785	2850	2610	2816	210.93
PK	1390	1840	1280	1190	1425	106.74
NPK	3000	2565	2580	2705	2713	203.22

表六十一：宜蘭水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 第年一期作

Table 61: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Ilan 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2110	1740	1575	2020	1861	100.00
N	3015	3320	2480	2200	2754	147.98
P	1800	1923	1780	1565	1767	94.94
K	1320	1860	2085	1750	1754	94.25
NP	3970	3150	2830	2160	3028	162.70
NK	3130	2660	1890	2100	2445	131.38
PK	1950	2155	1770	1855	1933	103.86
NPK	2690	2475	1440	1580	2046	109.94

表六十二：員林水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 62: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Yuanlin 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3000	2700	2550	3000	2806	100.00
N	5700	4950	5100	5100	5213	185.78
P	2850	3300	2850	3150	3038	108.26
K	3600	2700	2550	3300	3038	108.26
NP	4950	3900	4800	4350	4500	160.37
NK	4800	4650	4800	4200	4613	164.39
PK	3300	2850	2850	3075	3019	107.59
NPK	4950	6150	4650	3700	4863	173.30

表六十三：員林水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 63: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Yuanlin 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2043	1904	1410	2043	1850	100.00
N	3525	3878	4089	3378	3893	210.43
P	1310	2043	2043	1836	1808	97.72
K	1763	1836	2115	3948	2416	130.59
NP	3948	3566	4230	3948	3948	213.40
NK	3948	3948	3666	4230	3948	213.40
PK	2043	2043	2043	2118	2062	111.45
NPK	3948	4512	4089	4230	4195	226.75

表六十四：員林水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 64: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Yuanlin 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	5700	4200	7500	5400	5700	100.00
N	7500	7200	10500	7875	8269	145.07
P	5250	5400	4950	6600	5550	97.36
K	5700	6525	5400	5700	5831	102.29
NP	8700	8400	8400	8400	8475	148.68
NK	10500	6300	9150	9000	8738	153.29
PK	5700	7200	7200	8100	7050	123.68
NPK	9900	9000	9600	9150	9413	165.14

表六十五：員林水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 65: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Yuanlin 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2550	1950	3000	2175	2419	100.00
N	2775	3300	3375	3600	3263	134.89
P	2175	3850	2475	2700	2800	115.75
K	2900	3000	2700	3000	2900	119.88
NP	3675	3600	3600	3750	3656	147.37
NK	3825	3850	3413	4313	3850	159.15
PK	2325	3000	2813	2710	2712	112.11
NPK	4125	3225	3413	3713	3619	149.60

表六十六：西螺水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 66: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Silo 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1540	1800	1930	1370	1660	100.00
N	3100	2960	3755	3300	3278	197.46
P	1180	1610	1550	1320	1415	85.24
K	1450	2030	1740	1990	1803	108.61
NP	2400	2620	3340	3960	3080	185.54
NK	3310	3330	4780	3660	3770	227.10
PK	1960	2000	2300	1620	1970	118.67
NPK	2780	2830	3400	2790	2950	177.71

表六十七：西螺水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 67: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Silo 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2110	2370	2820	2180	2370	100.00
N	4620	4950	5460	4800	4958	209.19
P	1980	3200	2330	3380	2723	114.89
K	1910	3070	2140	2550	2418	102.02
NP	4700	4280	5330	5520	4958	209.19
NK	4320	4960	5520	5040	4960	209.28
PK	2480	2120	2890	2930	2605	109.91
NPK	4510	5410	5490	5540	5238	221.01

表六十八：西螺水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 68: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Silo 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment / Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3700	3000	3750	3140	3398	100.00
N	5100	4350	4950	4120	4630	136.25
P	3400	2950	2800	2800	2988	87.93
K	3560	3430	3620	3740	3588	105.59
NP	3900	4400	3800	3500	3900	114.77
NK	5780	5920	5100	4660	5365	157.88
PK	3660	3240	3400	3900	3550	104.47
NPK	5280	5020	5400	5000	5140	151.26

表六十九：西螺水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 69: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Silo 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2750	3040	3040	2880	2928	100.00
N	3360	3560	3700	3620	3560	121.58
P	2800	2750	2500	2900	2738	93.51
K	2800	3280	3150	3200	3108	106.14
NP	3360	4100	3460	3280	3550	121.24
NK	4360	4330	4360	3900	4245	144.97
PK	3150	3040	3040	3230	3123	106.83
NPK	3700	4150	4360	6500	4678	159.76

表七十：屏東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 70: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3100	2560	2360	2500	2630	100.00
N	5240	5100	4350	5070	4940	187.83
P	3370	2750	2660	3240	3005	114.25
K	2820	2390	2360	2520	2523	95.93
NP	5940	5630	4600	6310	5620	213.68
NK	5040	4760	4270	5780	4963	188.70
PK	3000	2500	2300	2650	2613	99.35
NPK	5620	4880	4650	4970	5030	191.25

表七十一：屏東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 71: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2700	2050	2010	2270	2258	100.00
N	5140	4560	4360	5040	4775	211.47
P	2640	2680	2370	2630	2580	114.26
K	2560	2050	2000	2480	2273	100.66
NP	6150	5160	4510	5350	5293	234.41
NK	4820	4700	4530	4840	4723	209.12
PK	2260	2360	1970	2350	2235	98.98
NPK	5410	4570	4530	4930	4873	215.81

表七十二：屏東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 72: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

Replication 重複 / 處理 Treatment	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2660	3120	2950	2870	2900	100.00
N	4160	4000	4840	4050	4263	147.00
P	2770	3080	2950	2900	2925	100.86
K	3000	2930	3600	3650	3295	113.62
NP	4070	4460	4540	3360	4108	141.65
NK	4350	4830	4540	3960	4420	152.41
PK	3000	3200	3170	2900	3068	105.79
NPK	4180	4330	4520	4620	4413	152.17

表七十三：屏東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 73: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

Replication 重複 / 處理 Treatment	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2620	2650	2760	2820	2713	100.00
N	3080	3410	3420	3240	3288	121.19
P	2570	2570	2620	2690	2613	96.31
K	2640	2540	2630	2720	2633	97.05
NP	3560	3520	3480	3210	3443	126.90
NK	3210	3630	3710	3030	3395	125.13
KP	2610	2750	2640	2690	2673	98.52
NPK	3530	3330	3410	3570	3460	127.53

表七十四：屏東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 74: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

Replication 重複 / 處理 Treatment	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	4500	3600	2950	4500	3738	100.00
N	6650	4850	5100	4900	5375	143.79
P	3600	2500	3000	2950	3013	80.60
K	3300	2500	2600	3200	2900	77.58
NP	7200	4300	5000	2700	4800	128.41
NK	4600	5100	4300	3600	4250	113.69
PK	2750	2800	2250	5000	3200	85.60
NPK	6800	5450	5100	3500	5213	139.45

表七十五：屏東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Talbe 75: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2150	2400	2000	2400	2233	100.00
N	5350	3950	4600	4300	4550	203.76
P	2350	2450	2650	2500	2488	111.41
K	2450	2150	2450	2550	2400	107.47
NP	5000	4550	4550	4850	4738	212.18
NK	4900	4450	4600	4300	4563	204.34
PK	2350	2400	2150	2350	2313	103.58
NPK	4400	4550	4580	4500	4508	201.88

表七十六：屏東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 76: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	3300	3950	3150	5500	3975	100.00
N	4550	5050	4750	4800	4775	120.12
P	2950	3200	3350	3850	3338	83.97
K	2700	3700	4100	4700	3800	95.59
NP	3050	5100	5250	4550	4488	112.90
NK	4700	3700	3300	5350	4263	107.24
PK	3300	4450	3150	3800	3675	92.45
NPK	4800	3750	4750	3200	4125	103.77

表七十七：屏東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第二期作

Table 77: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Pingtung 2nd Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2660	1980	2100	2610	2338	100.00
N	3480	3210	2280	3750	3180	136.01
P	1850	2250	2720	2480	2325	99.44
K	2400	2270	3290	2980	2735	116.98
NP	3900	3290	3300	3350	3460	147.98
NK	3480	3280	3200	3250	3303	141.27
PK	2270	2330	2320	2660	2395	102.43
NPK	3570	3040	3500	2410	3130	133.87

表七十八：臺東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 78: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2696	1978	2437	2578	2422	100.00
N	7118	6435	5740	6874	6542	270.10
P	2439	3036	2809	2707	2748	113.45
K	2202	2351	2681	2757	2498	102.31
NP	7528	7225	6664	6789	7052	291.16
NK	7096	6862	6728	5967	6663	275.10
PK	2614	2561	1972	2733	2470	101.98
NPK	6847	6636	7189	6236	6227	257.10

表七十九：臺東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第一期作

Table 79: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 1st Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2255	2244	2061	2178	2183	100.00
N	5378	4852	4728	5268	5057	230.78
P	2073	2316	2051	2372	2203	100.91
K	1922	2170	2137	2260	2122	97.20
NP	5489	5241	5023	4870	5156	236.18
NK	5106	5104	4721	4584	4879	223.49
PK	2008	2040	1812	2325	2046	93.72
NPK	5261	5090	4914	4795	5015	229.72

表八十：臺東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 80: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2835	2975	2860	2500	2793	100.00
N	4565	4855	4970	4115	4626	165.62
P	2795	2980	3125	3300	3050	109.20
K	3420	3200	2550	3160	3085	110.45
NP	5375	5275	4310	5570	5133	183.78
NK	4340	4600	4745	5280	4688	167.84
PK	2885	3120	2565	3640	3053	109.30
NPK	4380	5565	4060	4250	4564	163.40

表八十一：臺東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1949 年第二期作

Table 81: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 2nd Crop of 1949 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	2495	2501	2192	2227	2354	100.00
N	3724	3585	4093	3944	3862	164.06
P	2552	2348	2965	2789	2664	113.16
K	2422	2599	2201	2572	2449	104.03
NP	4143	4057	3744	3656	3900	165.67
NK	3899	3769	3375	3865	3850	163.55
PK	2395	2698	2288	2732	2528	107.39
NPK	4020	4068	3659	3738	3871	164.44

表八十二：臺東水稻肥料試驗中之藁產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 82: The Yield of Straw in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1820	1925	1760	2100	1901	100.00
N	3830	3010	3450	4080	3593	189.00
P	2460	2325	2285	2910	2495	131.24
K	1740	1815	1710	1865	1783	93.79
NP	3010	3715	3030	4305	3515	184.90
NK	2535	2810	2355	2890	2648	139.29
PK	1685	1620	1370	1400	1519	79.90
NPK	3855	3295	4950	3555	3914	205.89

表八十三：臺東水稻肥料試驗中之穀產量（公斤/公頃），1950 年第一期作

Table 83: The Yield of Grain in the Fertilizer Experiment of Rice at Taitung 1st Crop of 1950 (kg/ha)

處理 Treatment \ Replication 重複	I	II	III	IV	平均 Mean	指數 Index
O	1404	1259	1251	1600	1379	100.00
N	3003	2504	3196	3002	2926	212.18
P	1365	1724	1492	1806	1597	115.80
K	1436	1729	1699	1791	1664	120.66
NP	3339	3026	3029	3438	3208	232.63
NK	2624	2630	2873	2219	2587	187.59
PK	1534	1712	1616	1824	1672	121.24
NPK	3042	2816	3203	2573	2908	210.87

表八四：臺灣砂岩頁岩質冲積土上肥料三要素對水稻藁產量之效應（公斤/公頃）

Table 84: The Effect of N. P. K. Fertilizers on the Yield of Straw of Rice on Sandstone and Shale Alluvial Soils in Taiwan (kg/ha)

地點 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	臺北 Taipei		新莊 Hsindrung			新竹 Hsinchu			臺中 Taichung		嘉義 Chiayi		旗山 Chisnan			
	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1950
N	*** +2747	*** + 791	*** +4220	*** +3280	*** +4082	*** +3216	*** +1480	*** +2004	*** +3963	*** +1156	*** +1154	*** + 934	*** + 891	*** + 520	*** +1874	*** +1368
P	− 72	+ 153	− 13	+ 328	− 312	+ 110	+ 43	+ 26	+ 125	+ 56	+ 105	+ 4	+ 66	+ 64	+ 239	− 40
K	** + 359	*** + 497	− 48	+ 83	− 171	+ 404	*** + 943	+ 88	− 75	*** + 381	+ 77	+ 177	*** + 197	+ 144	+ 163	− 28
NP	− 253	+ 34	− 85	− 46	+ 12	− 84	+ 94	− 123	− 13	+ 81	+ 42	− 184	− 91	+ 168	+ 77	+ 13
NK	+ 153	+ 203	− 67	** + 910	− 35	+ 19	*** + 704	− 148	− 113	+ 106	+ 194	+ 60	** − 147	− 25	+ 153	*** − 210
PK	*** + 509	+ 66	+ 398	− 168	+ 129	− 179	− 13	+ 78	* − 475	+ 6	− 60	+ 132	+ 3	− 26	+ 141	− 80
NPK	+ 191	− 16	+ 372	+ 371	− 110	+ 68	+ 93	+ 141	− 163	+ 81	− 24	+ 63	+ 72	+ 98	+ 228	*** − 200
平均產量 Mean Yield	3395	3348	6064	8658	5366	4777	3456	3839	5175	3166	1869	2380	2180	1947	2652	2039
效應顯著值 Least Signi- P=0.1	270	243	571	647	530	416	401	189	451	163	261	277	93	172	356	105
ficant P=0.05	327	293	691	782	641	503	485	223	545	198	316	335	112	208	431	127
Effect P=0.01	445	399	941	1064	872	685	659	311	741	269	430	457	153	233	585	173

註： * 爲 10 %之顯著標點　** 爲 5 %之顯著標點　*** 爲 1 %之顯著標點

表八五：臺灣砂岩頁岩質冲積土肥料三要素對水稻谷產量之效應（公斤/公頃）

Table 85: The Effect of N. P. K Fertilizers on the Yield of Seed of Rice on Sandstone and Shale Alluvial Soils in Taiwan (kg/ha)

地點 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	臺北 Taipei		新莊 Hindrung			新竹 Hsinchu			臺中 Taichung		嘉義 Chiayi		旗山 Chishan			
	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1950
N	+916***	+381***	+1407***	+937***	+2080***	+1486***	+565***	+1595***	+1981***	+825***	+1677***	+471***	+2434***	+761***	+2246***	+1488***
P	+16	−6	+196*	−1	−364**	+43	+94*	+76	+6	−75	−281	−159	+118	−211	+320	+11
K	+103*	+175**	+134	+96	−81	+39	+175***	+157**	+156**	+375***	−4	+218*	+199	+337**	−18	+327***
NP	−41	+38	+114	+18	−68	+22	+27	−33	+131*	+13	−200	+4	+51	−107	+40	+151*
NK	+84	+69	+113	+81	+45	−44	+14	−43	+56	+163**	+27	+67	−98	+123	+155	+91
PK	+34	+69	+23	−45	+208	−103	+9	−7	+31	−13	+239	−223*	+16	−72	+36	+24
NPK	−47	+13	−157	+122	+72	+1	−49	+116	+56	+150**	+169	−89	+50	−79	+281	−98
平均產量 Mean Yield	2442	1861	2818	3278	2757	3205	2528	3370	4191	2531	2295	1998	3590	2540	3069	2489
效應顯著值 Least Significant Effect P=0.1	101	131	182	146	241	179	88	127	127	107	368	217	201	251	322	127
P=0.05	123	158	220	177	291	216	106	154	154	129	445	262	243	304	389	154
P=0.05	167	215	300	241	396	294	144	209	209	175	906	358	332	413	529	209

表八十六：臺灣紅壤肥料三要素對水稻藁產量之效應（公斤/公頃）

Table 86. The Effect of N. P. K Fertilizers on the Yield of Straw of Rice on Lateritic Soils in Taiwan. (kg/ha)

地點 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	桃園 Toayuan			中壢 Chunglee			湖口 Hukow			鳳山 Fengshan			
	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1950
N	+1252***	+ 543***	+2303***	+ 818***	+1020***	+1243***	+ 789***	+ 516***	+1420***	+4617***	+ 378**	+2172***	+1176***
P	− 80	+ 27	+1076***	+ 6	+ 127*	+ 164	− 77	+ 9	+ 33	+ 256	− 16	+ 44	+ 111
K	+ 211	+ 220**	− 134	+ 200	+ 178**	+ 109	+ 245	+ 148	+ 305**	+ 469**	+ 271*	+ 378*	+ 400*
NP	+ 155	− 80	− 473**	− 12	+ 64	− 6	− 211	− 197*	− 61	+ 206	− 165	− 193	− 56
NK	− 192	+ 59	+ 340	+ 161	+ 89	+ 199	− 293	− 111	+ 113	+ 205	+ 185	+ 16	+ 79
PK	− 211	+ 327**	+ 504**	+ 50	− 44	+ 31	+ 83	+ 13	+ 100	− 232	+ 104	− 85	+ 199
NPK	+ 230	− 2	+1753***	+ 234*	+ 53	− 68	+ 9	− 90	+ 13	− 207	− 10	+ 128	+ 66
平均產量 Mean Yield	4793	2191	8309	1623	1831	1639	4126	2777	3410	5428	2939	5167	2627
效應顯著值 Least Significant Effect P=0.1	398	182	353	208	119	354	330	182	220	359	258	337	354
P=0.05	480	220	426	252	144	428	399	220	266	435	312	408	428
P=0.01	654	300	580	344	195	583	543	297	362	591	425	555	583

表八十七：臺灣紅壤肥料三要素對水稻谷產量之效應（公斤/公頃）

Table 37. The Effect of N. P. K Fertilizers on the Yield of Seed Rice on Lateritic Soils in Taiwan. (kg/ha)

地期 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	桃園 Toayuan			中壢 Chunglee			湖口 Hukow			鳳山 Fengshan			
	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1s Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1951
N	+415***	+525***	+809***	+801***	+293***	+1153***	+605***	+488***	+823***	+3550***	+802***	+2216***	+648***
P	+29	−4	+379***	+55	+144*	+32	−41	+44	−50	+88	+171**	+72	+169
K	+107	+205**	+315***	+238	+169**	−15	+121	+132	+190**	+623***	−127*	+178	+181
NP	+56	−81	+122	+79	−34	−113	−242**	−121	−95	−95	−159**	−322*	+36
NK	−79	+39	+110	+157	+138*	−151*	+125	−36	+55	+458***	−16	−53	−16
PK	−40	+343***	−105	+129	+51	−20	+4	+54	−1	−77	−14	+216	+73
NPK	+106	−5	+293***	+167	+100	−82	+138	−1	−10	−62	+14	−166	+78
平均產量 Mean Yield	2582	1982	3712	1520	1687	1839	3082	2421	2878	4637	2653	4167	2136
效應顯著值 Least Significant Effect P=0.1	162	163	141	257	124	132	191	136	143	133	117	322	184
P=0.05	196	198	171	309	150	160	231	164	173	160	142	389	222
P=0.01	266	270	232	421	204	218	314	224	235	218	193	530	303

表八十八：臺灣粘板岩質冲積土壤肥料三要素對水稻藁產量之效應（公斤/公頃）

Table 88. The Effect of N. P. K Fertilizers on the Yield of Straw of Rice on the Slate Alluvial Soils in Taiwan. (kg/ha)

地點 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	宜蘭 Ilan	員林 Yuanlin		西螺 Silo		屏東 Pingtung				臺東 Taitung		
	第一期作 1st Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950
N	+1274***	+1820***	+2691***	+1558**	+1387***	+2446***	+1254***	+1697***	+ 716**	+4211***	+1803***	+1493***
P	− 37	− 64	+ 438	− 274**	− 342***	− 303***	− 91	− 9	− 297	+ 218	+ 108	+ 380***
K	+ 156	− 8	+ 759*	+ 265**	+ 691***	+ 267**	+ 250**	− 341	− 178	− 101	− 9	− 410***
NP	+ 143	− 167	− 47	− 235*	− 118	+ 71	+ 10	+ 203	+ 84	+ 69	− 6	+ 215
NK	− 114	− 111	− 56	− 84	+ 314**	− 17	− 19	− 16	− 259	− 0.2	− 155	+ 137
PK	− 191	+ 130	+ 459	− 53	+ 228*	− 224**	− 26	+ 641*	+ 166	− 200	− 274*	+ 121
NPK	− 16	+ 302*	+ 225	− 259*	+ 42	− 82	+ 100	+ 128	− 91	− 23	− 130	+ 550***
平均產量 Mean Yield	2105	3887	7378	2491	4074	3915	3673	4061	4055	4640	3896	2671
效應顯著值 Least Significant Effect P=0.1	243	286	633	217	206	172	177	600	456	241	249	246
P=0.05	294	345	765	262	250	208	214	726	553	291	302	297
P=0.01	400	471	1041	357	340	283	291	938	756	396	410	405

表八十九：臺灣粘板岩質冲積土壤肥料三要素對水稻谷產量之效應（公斤/公頃）

Table 89. The Effect of N. P. K Fertilizers on the Yield of Seed of Rice on the Slate Alluvial Soils in Taiwan. (kg/ha)

地點 Locality / 期作 Crop time / 效應及連應 Effect and Interaction / 處理代號 Symbol of Treat.	宜蘭 Ilan	員林 Yuanlin		西螺 Silo		屏東 Pingtung				臺東 Taitung		
	第一期作 1st Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950	第二期作 2nd Crop 1950	第一期作 1st Crop 1949	第二期作 2nd Crop 1949	第一期作 1st Crop 1950
N	+740***	+1950***	+889***	+2499***	+1033***	+2579***	+739***	+2230***	+820***	+2888***	+1366***	+1330***
P	−10	−11	+89	+204	+63	+238***	+40	+74	−61	+45	+118	+207**
K	−308**	+293*	+236	+53	+596***	−201**	+26	−58	+65	−134	−13	−70
NP	−52	+187	−8	−66	+148	+96	+70	−8	+115	+74	−77	+94
NK	−337**	−117	+39	+88	+311*	−36	+36	−51	−169	−25	+7	−250***
PK	−100	−43	−299*	+23	+163	−182**	+13	−145	−195	−14	−69	−43
NPK	−236*	+113	−14	+110	+58	−2	+53	+24	−31	+33	+46	+63
平均產量 Mean Yield	2198	3009	3152	3779	3490	3626	3027	3471	2858	3583	3182	2243
效應顯著值 Least Significant Effect P=0.1	235	251	254	246	294	136	96	160	253	169	131	133
P=0.05	283	304	306	297	357	164	116	193	306	204	158	168
P=0.01	386	413	416	405	484	224	158	263	416	277	215	229

五、討　　論

各地試驗結果中所表現之肥料效應，前節之產量表，及效應與連應分析表即為最佳之說明，換言之，前述之各表已明白告訴吾人下列二事：(1)肥料在各地各試驗中對於水稻谷藁增產之數量如何？(2)由生物統計分析之結果，各地各試驗中三要素之個別效應及其相互間之連應是否顯著。因此對各試驗之結果無分別說明之必要。

每一地點之試驗次數，少則一次，多則四次，由於年分，期作以及試驗田位置之不同，故每地之數次試驗結果，頗不相同，甚難得一結論；但就四十一次試驗綜合研究之，有數個特點，在闡明臺灣土壤肥力上頗有意義。為明晰而便於討論起見，將前述之試驗結果編成二表：第一表（表九十）以土類為別，統計要素有顯著效應之試驗個數，第二表（表九一）亦以土類為別，統計三要素在各土類上對於谷與藁之增產量並以指數表之。

（一） 氮之效應均屬顯著 不論就藁或谷之產量而言，氮之效應在各地各試驗中均屬顯著，而第一期作較第二期作更為顯著。四十一次試驗中，不論在谷與藁方面，氮之效應均屬顯著。

（二） 缺磷現象各土類均不顯明，其中砂岩頁岩質冲積土最不感缺乏，紅壤及粘板岩冲積土上則間有缺磷者 磷之效應在藁方面觀之，在四十一次試驗中，只有三次達於顯著之標準，紅壤上一次（桃園 1950 年第一期作），粘板岩冲積土上二次（屏東 1949 年第一期作，臺東 1950 年第一期作）；在谷方面觀之，只有四次，紅壤上二次（桃園 1950 年第一期作，鳳山 1949 年第二期作），粘板岩質冲積土上二次（屏東 1949 年第一期作，臺東 1950 年第一期作）。查試驗舉行於砂岩頁岩質冲積土上者，凡六地十六次，其中竟無一次達顯著標準；紅壤上之試驗凡四地十三次，其中效應達於顯著標準者，在藁只一次，在谷只二次，若將中壢1949 年第二期作亦計算在內（只達10%之顯著平準），則藁為二次，谷為三次；粘板岩土之試驗凡五地十二次，其中效應達於顯著者，谷與藁均為二次。可見臺灣之土壤，對栽培水稻而言，均不甚缺磷，如或有之，當在紅壤與粘板岩質冲積土上，砂岩質岩質冲積土則鮮有缺乏者。

（三） 缺鉀之土壤，較缺磷者為普遍，以土類言，則砂岩頁岩質冲積土及紅壤缺鉀為甚 鉀之效應，在四十一次試驗中，在藁方面觀之，達於顯著標準者共十二次，其中砂岩頁岩質冲積土上者凡五次（即臺北之 1949 一、二期作，新竹及臺中之 1949 年二期作，旗山之 1949 年第一期作），紅壤者四次（即桃園中壢之 1949 年第二期作，湖口之 1950 年第一期作，鳳山之 1949 年第一期作），粘板岩質冲積土上者三次（即西螺之 1949 年第 一、二期作，屏東之 1949 年第二期作）；在谷方面觀之，則有十三次，其中砂岩頁岩質冲積土上者凡七次（即臺北之 1949 年第二期作，新莊之 1949 年第二期作及 1950 年第一期作，臺中 1949 年之第一、二期作，旗山 1949 及 1950 年之第二期作），在紅壤上者凡五次（桃園之 1949 年第二期作及 1950 年第一期作，中壢之 1949 年第二期作，湖口之 1950 年第一期作，鳳山之 1949 年第一期作），在粘板岩質冲積土上者只一次（即西螺之 1949 年第二期作）。查砂岩頁岩質冲積土上之試驗，

表九十：41個三要素試驗中效應顯著之試驗個數表

Table 90: No. of Experiments Showing Significant Response to Fertilizer Elements.

效應種類 Mean Effect and Interaction	砂岩頁岩質土壤上試驗數 No. of Expts. on Sand Stone and Shale Allivial Soils 16				紅壤上之試驗數 No. of Expts. on Red Earth 13				粘板岩質冲積土壤上之試驗數 No. of Expts. on Slate Alluvial Soils. 12				試驗總數 Total no. of Expts. 41			
	第一期作試驗數 No. of Expts. for lst. Crop 9		第二期作試驗數 No. of Expts. for 2nd Crop 7		第一期作試驗數 No. of Expts. for lst. Crop 8		第二期作試驗數 No. of Expts. for 2nd Crop 5		第一期作試驗數 No. of Expts. for lst. Crop 7		第二期作試驗數 No. of Expts. for 2nd Crop 5		第一期作試驗數 No. of Expts. for lst. Crop 24		第二期作試驗數 No. of Expts. for 2nd Crop 17	
	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw
N	9	9	7	7	8	8	5	5	7	7	5	5	24	24	17	17
P	*1	0	*1	0	1	1	*2	*1	2	2	0	0	*4	3	**3	*1
K	*3	2	*6	3	3	*3	*3	**4	*1	1	1	*3	**7	*6	**10	***10
NP	*1	0	*1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1	0	*1	0
NK	0	0	1	2	1	0	*1	0	0	0	*1	1	1	0	**3	3
PK	0	1	0	0	0	1	1	1	0	*1	0	*1	0	*3	1	*2
NPK	0	0	1	0	1	*2	0	0	0	*2	0	0	1	**4	1	0

註： *、** 或 *** 表示其中有一個二個，或三個試驗，其要素效應之顯著性僅達 10 %之意義水準。

Note: *, ** or *** showing the number of experiments in which the effect of fertilizer element is only significant at 10% level.

凡六地十六次，其中鉀之效應達顯著標準者，在藁方面者，凡四地五次，在谷方面者，凡四地七次，如將臺北之 1949 年第一期作及嘉義之 1949 年第二期作（皆達 10 %顯著標準）併入計之，則爲五地九次，超過試驗地及試驗數之一半。在紅壤上之試驗，凡四地十三次，其效應達顯著標準者，在藁方面，四地四次，若將鳳山 1949 年第一期作與 1950 年第一、二期作（達 10 %顯著標準）併入計算，則爲四地七次，在試驗地爲全數，在試驗數目上亦有半數以上；在谷方面則爲四地五次，如將鳳山之 1949 年第二期作合併計算，則爲四地六次。在粘板岩質冲積土上之試驗凡五地十二次，其中鉀之放應達顯著標準者，在藁爲二地三次，若將員林之 1949 年第二期作計算在內（達 10 %標準）則爲三地四次；在谷爲二地一次，若將員林之 1949 年第一期作計算在內，則爲二地二次。由此可見臺灣之土壤，對水稻栽培言，鉀肥之缺乏相當普遍，其中紅壤缺乏最甚，砂岩頁岩質冲積土亦常感不足，惟粘板岩質冲積土則鮮有缺鉀者。臺灣農田，歷年來化學鉀肥施用極少，此可能爲土壤感覺缺鉀之原因。年來臺灣農家之施肥，除氮以外，重磷而輕鉀，或應矯正者也。

（四） 要素間之連應不論在正方面或負方面極少顯著者 就要素間之連應觀之，在四十一次試驗中，氮磷之正連應達顯著標準者，在谷與藁方面均無一次，而在紅壤方面，其負連應顯著者，在谷與藁方面各有一、二次。氮鉀間之正連應，在藁方面達顯著標準者只三次（新莊，新竹及西螺之 1949 年第二期作），在谷方面只二次（臺中 1949 年第二期作及鳳山 1949 年第一期作）；負連應顯著者，在藁方面有旗山之二次試驗（1949 年第一期作及 1950 年第二期作）；在谷方面有宜蘭（1949 年第一期作）及臺東（1950 年第一期作）之各一次試驗。磷與鉀之正連應，達顯著標準者，在藁方面有三次（臺北 1949 年一期作，桃園 1949 年二期作及 1950 年一期作），在谷方面僅一次（即桃園之 1949 年第二期作）；至於負連應達顯著標準者，谷與藁均只一次（即屏東之 1949 年第一期作）。氮磷鉀三者間之正連應，達於顯著標準者，在藁方面只二次（即桃園及臺東之 1950 年第一期作），在谷方面亦爲二次（即臺中之 1949 年第二期作與桃園之 1950 年第一期作），至於負連應達顯著標準者，僅旗山 1950 年第二期作之藁。總之，四十一次試驗中，要素間連應不論爲正爲負，絕大多數爲不顯著。

（五） 氮肥所能增加水稻谷之產量 第一期作之平均爲 80 %，其中粘板岩質冲積土上之增產量最高，爲 105 %，其次爲砂岩頁岩質冲積土之 82 %，再次爲紅壤之 59 %；第二期作之增產量各土類之平均皆爲 35 %，此雖爲偶合之現象，但氮肥在二期作之增產率較在第一期作爲低，各土類間之差別亦較少，殆爲可靠之結論。故氮肥之施用，第一期作重於第二期作，生產力較高之土壤其施用量應較多於生產力較低之土壤，方爲合理。

（六） 磷肥所能增加水稻谷之產量 第一期作平均爲 5 %，第二期作爲 1 %，其中紅壤上之效果最佳，第一期作爲 8 %，第二期作爲 6 %，粘板岩質冲積土壤次之，第一期作爲 7 %，第二期作爲 3 %，砂頁岩質土壤上無效應。可見磷肥之效果，以期作論，第一期作重於第二期作，以土類論，紅壤缺磷較爲明顯，粘板岩質冲積土次之，砂岩頁岩質冲積土幾乎不缺。

（七） 鉀肥所能增加水稻谷之產量 第一期作平均爲 4 %，第二期作平均爲 9 %，其中砂岩頁岩質土壤上效果最大，第一期作雖僅增 2%，但第二期作可增 13%，紅壤上第一二期作均可增 4%；

表九十一：三要素對於水稻谷與藁之增產率（%）

Table 91. % Increase in the Yield of Both Rice Seed and Straw Due to Fertilizer Elements.

土類 / 期作 / 谷與藁 / 指數 效應及連應	砂岩頁岩質土壤上試驗 Expts. on Sand Stone and Shale Alluvial Soil				紅壤上之試驗 Expts. on Lateritic Soil				粘板岩質土壤之試驗 Expts. on Slate Alluvial Soil				平均 Average			
	第一期作 Ist. Crop		第二期作 2nd Crop		第一期作 Ist. Crop		第二期作 2nd Crop		第一期作 Ist. Crop		第二期作 2nd Crop		第一期作 Ist. Crop		第二期作 2nd Crop	
	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw
O	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N	182	214	135	142	159	171	135	138	205	191	135	142	180	192	135	141
P	101	105	97	105	108	118	106	101	107	103	103	95	105	110	101	100
K	102	105	113	105	104	115	104	104	106	99	108	104	104	107	109	105
NP	178	207	130	138	156	165	129	130	215	191	141	139	180	187	134	137
NK	182	213	151	160	166	171	138	147	199	180	146	146	181	188	146	152
PK	103	103	106	104	109	115	117	116	105	98	105	109	106	108	109	109
NPK	188	218	149	166	168	184	148	147	204	187	147	147	185	197	148	155
*無肥區之產量(公斤/公頃)	2,172	2,471	1,994	2,735	2,281	3,021	1,782	2,003	2,019	2,356	2,550	3,753	2,164	2,621	2,195	2,840

註 * yield of check plot (kg/ha)

粘板岩質冲積土壤第一期可增 6 %，第二期可增 8 %，可見鉀之效果比磷爲大，且以第二期作爲明顯·三種土壤之中，以砂岩頁岩質土壤上缺鉀最甚，紅壤及粘板岩質冲積土壤缺鉀似不如之，但紅壤與粘板岩質冲積土壤相比，前者缺鉀之情形較爲普遍。

（八） 水稻對於氮肥之效應 似與土壤的一般生產力有關，凡生產力高者，氮肥之效應大，生產力低者，其效應小；水稻對於磷鉀之效應，與土壤之理化性關係亦甚明顯，紅壤酸性强且富鐵鋁，粘板岩質土壤反應在中性以上而富於石灰，故缺磷之可能較多，鉀之缺乏與土壤反應有關，酸性土壤之缺鉀較中性及中性以上之土壤爲普遍。

（九） 就個別的試驗地言，土壤化學分析之結果與作物對三要素效應之間不能找出一般之關係 但就土類特性言(統計大量普遍採取之土壤樣本分析結果而顯示之土類特性)，則土性與肥料效應之間，顯有關係，此種關係與作者以前所下之論斷相同⑥

六、結　　論

1949 及 1950 年在臺灣十五地三種水稻栽培之主要土類上舉辦四十一個田間試驗，由其結果可得如下之結論：

(1) 氮之效應，普遍顯著，磷之效應，一般不甚顯著，但其中紅壤與粘板岩質冲積土缺磷之情形略爲普遍，砂岩頁岩質冲積土上則絕少缺磷情形。鉀之缺乏情形遠較磷爲普遍，尤以第二期作爲甚，其中砂岩頁岩質土壤缺鉀最爲明顯，紅壤次之，粘板岩質土壤則鮮有缺鉀者。

(2) 氮肥對第一期作水稻平均可增產谷實 80 %，其中粘板岩質土壤之增產率最高，紅壤最低，對第二期作水稻，平均可增產谷 35 %，各土類間之差別不大。磷對第一期作水稻平均可增產谷 5 %，第二期作僅 1 %。鉀肥於水稻谷之增產率，第一期作平均爲 4 %，第二期作爲 9%。

(3) 個別試驗地土壤之分析結果與該地水稻對肥料之效應間，不能求出一關係，但就多數試驗結果綜合觀之，肥料效應與土類間有顯明關係。氮之效應隨土壤一般生產力之大小而增減；磷之效應在紅壤及粘板岩質冲積土壤上較爲明顯；鉀之效應在酸性之砂岩頁岩質土壤上最爲顯明，紅壤次之，中性以上之土壤最小。

(4) 要素間之連應不顯著，一般人認爲適量施用氮肥，可以增進磷鉀之肥效，就要素對產量之連應言，本試驗中未能提供資料以證明之。

A STUDY ON THE FERTILIZER REQUIREMENT OF RICE IN TAIWAN

S. C. Chang H. D. Tseng

Summary

The study of fertilizer requirement of rice in Taiwan is both important for scientific interest and economic values. In 1949 and 1950, forty one N. P. K fertilizer experiments of rice in 2x2x2 design were made on three main groups of agricultural soils of Taiwan at fifteen localities.

The lateritic soils are mostly rich in iron and aluminum and with pH values generally below 5.0. The sandstone and shale alluveal soils are generally acid, with the pH values above 5.0. The slate alluvial soils are from slight acid to neutral in reaction due to the different age of sedimentation, and with the calcium as the dominant constituent since they are drived from calcarious rocks.

The fertilizer levels employed in the experiments are O and 80 kilograms per hactare of elements. The eight treatments are randomized in four replicated blocks. The yields of straw and seed in all the experiments are analized statistically to study the main effect of each element and their interactions. The results are summarized in the following two tables. (on the next pages)

The following facts are evidently shown in the tables:

Rice responds to nitrogen in all the experiments on all the soil groups. The increase of the yield of rice seeds due to 80 kilograms per hectare of nitrogen is 80% on average for first crop and 35% on average for the second crop. For the first crop the increase varies from 105% on the slate alluvial soils to 59% on the lateritic soils. For the second crop the variation among soil groups is very small.

Response of rice to the addition of phosphorous occurs only very occasionally on lateritic soils and slate alluvial soils, and not at all on the sandstone and shale alluvial soils. Taken the results of forty one experiments as a whole, the average % increase of rice seed due to the application of 80 kilograms per hectare of phosphoric anhydride is only 5% for the first crop and 1% for the second crop.

Response of rice to the addition of potash is much more popular than phosphorous. In the first crop, the rice responds to potash in one third of the experiments, and for the second crop, there are over half of the experiments responding to potash. The responses are shown mostly on the acid sandstone and shals alluvial soils and least on the slate alluvial soils. The % increase of seed is 4% for the first crop and 9% for the second crop. On the sandstone and shale alluvial soils, an increase attaining as much as 13% in the second crop was found.

Table 1. Number of Experiments Showing Significant Response to **Fertilizer Elements on Three Main Groups of Soils.**

Mean Effect and Interaction	NO. of Experiments on Sandstone and Shale Alluvial Soils 16				NO. of Expts. on Lateritic Soils. 13				No. of Expts. on Slate Alluvial Soils 12				Total No. of Expts. 41			
	No. of expts. for Ist. crop. 9		No. of expts. for 2nd crop. 7		No. of expts. for Ist. crop. 8		No. of expts. for 2nd crop. 5		No. of expts. for Ist. crop. 7		No. of expts. for 2nd crop. 5		No. of expts. for Ist. crop. 24		No. of expts. for 2nd crop. 17	
	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw
N	9	9	7	7	8	8	5	5	7	7	5	5	24	24	17	17
P	* 1	0	* 1	0	1	1	* 2	* 1	2	2	0	0	* 4	3	** 3	* 1
K	* 3	2	* 6	3	3	* 3	* 3	** 4	* 1	1	1	* 3	** 7	* 6	** 10	*** 10
NP	* 1	0	* 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	* 1	0	* 1	0
NK	0	0	1	2	1	0	* 1	0	0	0	* 1	1	1	0	** 3	3
PK	0	1	0	0	0	1	1	1	0	* 1	0	* 1	0	* 3	1	* 2
NPK	0	0	1	0	1	* 2	0	0	0	* 2	0	0	1	** 4	1	0

Note: *, ** or *** showing the number of experiments in which the effect of fertilizer element is only significant at 10% level.

Table 2. % Increase in the Yield of Both Straw and Seed Due to the Application of Fertilizers on Three Main Groups of Soils,

Soil Type / Crop Time / Grain & Straw — Index: Effect and Interaction	Experiments on Sandstone and Shale Alluvial Soils				Expts. on Lateritic Soils				Expts. on Slate Alluvial Soils				Average			
	Ist. Crop		2nd Crop		Ist. Crop		2nd Crop		Ist. Crop		2nd Crop		Ist. Crop		2nd Crop	
	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw
O	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N	182	214	135	142	159	171	135	138	205	191	135	142	180	192	135	141
P	101	105	97	105	108	118	106	101	107	103	103	95	105	110	101	100
K	102	105	113	105	104	115	104	104	106	99	108	104	104	107	109	105
NP	178	207	130	138	156	165	129	130	215	191	141	139	180	187	134	137
NK	182	213	151	160	166	171	138	147	199	180	146	146	181	188	146	152
PK	103	108	106	104	109	115	[illegible]	116	105	98	105	109	106	108	109	109
NPK	188	218	149	166	168	184	148	147	204	187	147	147	185	197	148	155
The yield of check plot (kg/ha)	2,172	2,471	1,994	2,785	2,281	3,021	1,782	2,003	2,019	2,356	2,550	3,753	2,164	2,621	2,195	2,840

No significant effect of interactions was manifested in the experiments.

Although the experiments are not many enough to draw any conclusive statement, yet to study the experiments collectively, the following facts are evident:

In Taiwan, the rice responds to the nitrogen fertilizers popularly and effectively. The tendency is more apparent for the first crop and on the fertile soil.

Most Taiwan soils under the present system of manuring condition are not defficient in phosphorous. The defficiency, if any, occurs only very occasionally on the lateritic soils which are acid and rich in sesquioxide and shale alluvial soils which are less acid and dominant in calcium constituent.

The defficiency of potash are considerably popular in Taiwan, particularly for the second crop and on the acid alluvial and lateritic soils.

參 考 文 獻

1. 王世中 臺灣各地蔗田土壤施肥量之總檢討 臺糖季刊 2：1 1948
2. 王世中 李開元 臺灣各蔗區肥料三要素需求量芻議 臺糖農務室 1950
3. 趙畯田 李風文 臺灣蔗田土壤肥力之研究
   II 蔗田土壤肥力之考查 糖試驗研究彙報第八號 1951
4. 王世中 趙畯田 雷通明等：臺灣蔗田民國37年至41年肥料三要素區域試驗成績報告 1952
5. 張守敬 曾憲鼎 步焱昇 臺灣水稻三要素適量試驗結果之檢討 臺灣農試所彙報第七號 1948
6. 張守敬 臺灣省土壤肥力概述 臺灣農試所報告第七號 1951
7. 范福成 田間試驗之設計與分析
8. Cochran, W. G. and Cox, G. M. Experimental Design. 1950

石灰對於落花生產量之影響

步 焱 昇

一、引　　言

臺灣氣候，宜於落花生之栽培。落花生屬豆科作物，可藉共生之根瘤菌固定空中氮素，故不肥沃之土地亦可種植。其種實可搾油及製成油粕，莖葉用作飼料或肥料，在今日人口劇增，油料等缺乏之臺灣，其本身之條件與社會之需要，均促使其栽培面積擴大，產量增加。據統計(4)：1945 年之栽培面積爲 24,626 公頃，產量爲 11,565,260 公斤，到 1949 年栽培面積超過 77,000 公頃，而產量達 53,300,000 公斤以上，爲期數年，面積增加三倍之多，產量增加四倍有餘。

臺灣農家栽培花生，以經濟關係，無力購買肥料，常行無肥栽培，自然談不到施用石灰。但在山地及鹽基缺乏之酸性土壤，欲達到單位面積理想之增產，必須施用肥料固不成問題，而石灰之施用或亦爲增產花生所必要，故石灰對花生產量之效果如何？實具有探討之價值。本文係檢討他人之過去試驗成績，及作者近年之試驗結果，以爲花生增產之參考。

二、前 人 工 作

臺灣省農業試驗所曾於 1919 至 1921 年舉行過落花生石灰試驗，其三年平均結果如下表(1)：

表 I. 石灰對於落花生收量之三年平均效應 (公斤/公頃)

Table I. Average response of 3-year's yield of peanut to lime (kg/ha)

品種 Variety	石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	莢果 Pod 產量 Yield	 指數 Index	種仁 Seed 產量 Yield	 指數 Index	剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)
宮崎中粒 Mezasaki (Medium seed)	·0	1,241	100	973	100	64.0
	560	1,413	113	923	116	66.0
	1,130	1,612	129	1,049	132	65.0
	1,690	1,710	137	1,112	140	66.3
	2,250	1,755	141	1,144	144	65.0
爪哇小粒四號 Java No. 4 (Small seed)	0	937	100	625	100	66.6
	560	1,058	112	708	113	67.0
	1,130	1,208	123	822	131	68.3
	1,690	1,225	130	825	132	67.3
	2,250	1,333	142	899	144	67.6

由上表知，不論花生品種，施用石灰後，莢果及種仁收量均隨之增加，高者可達百分之四十以上，種仁百分率亦稍稍提高。

日本毛利虎雄氏等 (1923—1926)(1,2) 委託千葉縣農事試驗場在山武郡綠海村，匝瑳郡野田村

舉行花生石灰試驗，根據三年成績，認爲石灰可提高花生之充實率。爲明確石灰效果起見，1927年復於匝瑳郡共和村舉行木框試驗(3)。試驗期間，每公頃肥料施用量爲堆肥 7,500 公斤，過燐酸鈣 225 公斤，硫酸鉀 263 公斤，生育、收量均詳加調查，其部分成績摘錄如表 II.

*表II. 不施石灰及施石灰對花生產量影響之比較 (克/株)

Table II. Effect of lime on production of peanut (g/plant)

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)	完全二粒莢果/總莢果 ×100 Perfect two seeded pod/Total no. of pod ×100
	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index		
0	142	100	54	100	38.2	22.5
1,125	153	108	86	159	56.1	39.5

* 每框十二株，四框平均之每株成績 (Average of 12 plants with four replications)

氏曾在其結論中指出：(1) 石灰區之莢果及種仁重量增加，特別是上果，與無石灰區有顯著之差異。(2) 剝實百分率因施石灰而提高。(3) 無石灰區之總莢果多，但空莢數亦多，而石灰區之完全二粒莢果則顯有增加，說明石灰可使果實充實，減少空莢數目。

1950 年春，農業試驗所曾舉行石灰對於落花生效果之田間試驗，設計雖簡單，但其成績仍有參考之價值，玆將其結果整理如下(3)：

*表 III. 石灰加用對於花生產量及品質之影響 (公斤/公頃)

Table III. Influence of lime on production and quality of peanut (kg/ha)

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	鮮根莖葉 Fresh root, stem, and leaf		莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)	§ 種仁品質 Quality of seed 上果百分率 Fine seed (%)
	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index		
0	16,583	100	1,245	100	854	100	68.6	72.4
1,500	18,600	112	1,506	121	1,057	124	70.2	79.3
3,000	19,886	120	1,369	110	978	115	71.4	76.8

* 表中數字爲三區平均之結果 (Each figure is the average of 3 plots)

§ 以孔徑 0.75cm. 之篩篩別 (Screened through 0.75cm. sieve)

在該試驗 $N-P_2O_5-K_2O$ 三要素之施用量爲 50-83-135 公斤/公頃，表中數據明顯地示出：加用石灰，花生收量增加，品質提高。

三、試驗方法與結果

1951 年春，作者於農業試驗所農場舉行花生石灰田間試驗，以作石灰對花生產量影響之初步研究。試驗地之前作爲綠肥，pH4.9，有機質含量爲 2.48%，屬壤粘土。試驗方法概述如下：—

(1) 花生品種：番地 17 號

(2) 肥　　料：N-P_2O_5-K_2O施用量爲 0-60-70 公斤/公頃。

各以過燐酸鈣及氯化鉀供用，於播種後三週，中耕除草時離植株 5cm. 開溝條施之，一次用完。

(3) 石灰處理：整地前撒下，計分 0,500,1000,1500,2000,2500,3000,3500,4000 公斤/公頃九平準。石灰之 CaO 含有量爲 61.4%。

(4) 田畦面積：4.2×1=4.2 平方粎。

(5) 田間佈置：每一石灰處理，重複四次，隨機排列。

(6) 播種及管理：每畦種植二行，每行十三穴，每穴播種五粒，行距 50cm. 穴距 30cm. 發芽後三週舉行第一次中耕除草時間苗，最後每穴留生長强健而一致之苗二株，至其他中耕次數，培土期等，均照農家方法。

本試驗開始時，天雨綿綿，致影響播種期，在成熟期間，遭遇田鼠及小孩之害，使極少數小區在收穫時有缺株現象，但施用石灰，莖葉、莢果、剝實百分率增加，却與前人工作之結果相一致。

* 表 IV. 石灰施量對於花生收量及土壤 pH 之影響（公斤/公頃）

Table IV. Yield of peanut (kg/ha) and pH of soil as influenced by different rate of lime

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	†土壤 pH 值 Soil pH value		鮮莖葉 Fresh stem and leaf		莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)
	表土 Surface soil	底土 Subsoil	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	
0	4.9	4.9	10,179	100	1,164	100	726	100	62.4
500	5.2	4.9	10,715	105	1,316	113	872	120	66.3
1000	6.5	4.6	11,637	114	1,226	105	801	110	65.3
1500	6.5	5.0	11,682	115	1,485	128	991	137	66.7
2000	6.8	4.7	11,113	109	1,351	116	917	126	67.9
2500	7.0	4.9	12,178	120	1,333	115	869	120	65.2
3000	7.0	4.8	12,250	120	1,554	134	1,024	141	65.9
3500	7.1	4.8	11,661	115	1,476	127	982	135	66.5
4000	7.1	4.8	11,851	116	1,405	121	929	128	66.1

* 表中數字爲四區平均產量。(Each figure is the average of 4 plots.)

† 石灰施用後 40 天採土。每區 4 點，四重複土樣平均之數值。(Soil samples were taken at 40 days after liming. Determinations were made on a composite sample consisting of 4 subsamples in each plot. Each figure in the table is the average of 4 replicated plots.)

就本試驗之情形言，施用石灰 1,500 公斤/公頃以後，莖葉、莢果、種仁之產量均有顯明之增收；施用石灰 3,000 公斤/公頃時，最有效果：增加生莖葉 20%，莢果 34%及種仁 41%，剝實百分率亦可提高。如石灰施用量再予增加，剝實百分率雖猶能上昇，但甚屬有限，而生莖葉、莢

果收量等，均顯減低之趨勢。

四、討　　論

在酸性土壤上栽培豆科作物時，施用石灰每能增加其產量。其原因之一，爲提高土壤之 pH，以適於其生理之要求。其另一原因，則爲供給其生長所必需之有效性鈣。

Batten (1918及1943)(1) 在 Virginia 研究石灰對落花生產量之作用，認爲施用前應測定土壤 pH，施用後之土壤pH 宜保持在 5.8-6.2。輕鬆土則不得超過 6.4。又謂石灰施用量應與土壤有機質含量成正比。普通每英畝之施用量爲 300 磅，在莖蔓生長期或播種前 1-2 週施用均可。至於不施用石灰者，當最後中耕時，撒佈石膏（每英畝 200-500磅）於莖蔓上，亦能改善花生之品質。

Albrecht 氏(7) 稱：（1）豆科作物（以黃豆爲試驗材料）產生根瘤，與土壤酸度及其有效性鈣素之供給能量有相互關係。（2）土壤酸度太大，豆科作物不能產生根瘤，但 pH 值大過 5 時，阻礙根瘤產生之因素，以有效性鈣素之缺乏爲主。（3）鈣素對共生性氮素固定作用 (Symbiotic nitrogen fixation) 之意義與對非共生性質者 (Non-symbiotic process) 相同。(4) 欲豆科作物生長良好及全部接種，對強酸及微酸之土壤，均須注意鈣肥之施用。

Aslander 氏(9) 之見解與前人不同，彼認爲（1）決定作物茂盛之因子係土壤中有效養分量及作物之吸收力(Feeding power)，與土壤反應無關，吾人不必誇張土壤反應對作物生長之影響。(2) 酸性土壤經適量施肥後，在 pH 8.0-5.0 之礦物質土 (Mineral soils) 上及 pH 低到 4.0 之腐植土 (Humus soils) 上，作物產量仍然甚高，並不受土壤反應之影響。（3）土壤養分含量經施肥達到適量後，加用石灰，作物產量並不能獲得有利之增加。（4）在酸性土壤施用石灰，能增加作物產量之原因，係石灰影響土壤養分之情況，其主要之作用在加速有機質之分解，增加土壤硝酸態氮素之存在。

張守敬氏等在其水稻石灰施用量試驗之報告中稱：石灰施用量對於水稻生產量之作用，似與土壤 pH 無關，與土壤肥沃度則有密切之關係。據試驗表示，施用石灰於肥沃之土壤上，增產效果每不顯明，但在瘦瘠之土壤上，其效果常甚顯明。此一理論與 Aslander 氏之見解頗相符合。

農業試驗所先後舉行之落花生施用石灰試驗中，均表示施用石灰可顯著增加落花生之產量。以種仁而論，可增加 40 %以上。至於石灰之最適施量究爲多少？生長落花生之最適土壤 pH 爲多少？以試驗數尚少，猶未能下結論，但由 1950 及 1951 二年之試驗結果觀之，落花生之石灰適用量似與土壤沃度之關係較大，而與其 pH 之關係較小。

按 1919-1921 年之試驗地點，肥料用量無法考證，1950 及 1951 年之試驗，土壤性質相同，田間佈置亦同採用合理之規劃，但由表 III、IV 之結果，花生對石灰用量之效應却不一致。在 1950 年之試驗結果中，施用石灰 1,500 公斤/公頃時，獲得最高產量，但在 1951 年之試驗中，施用石灰 3,000 公斤/公頃時爲最高產量，石灰用量恰爲前試驗之一倍，增產程度亦較顯著。此

種結果之造成，固爲許多因子之綜合作用，但主要者似爲二次試驗中所用 $N-P_2O_5-K_2O$ 數量之差異。在 1950 年之試驗，肥料用量高，石灰效果無由發揮，多用石灰，甚至引起過用之弊。而在 1951 年之試驗，$N-P_2O_5-K_2O$ 用量少，不足供落花生多生產之用，而須藉石灰之力，以促進土壤養分之有效性，供作物最高產量所需肥分之不足，因此石灰之需要量增大。

1950 年之試驗土壤 pH 未能測定，但可以 1951 年之試驗結果推論。在試驗中，石灰施用量在 1,500 及 3,000 公斤/公頃時之表土 pH 值，各爲 6.5 及 7.0。由此可見，土壤 pH 值之讀數，並不能準確的用爲花生生長適合性（最高產量）之指示。

一般言之，臺灣之酸性土壤，肥力較低，如其酸性甚强，有如本試驗中所用之土壤者，則施用石灰 1,500–3,000 公斤/公頃，當能增產而無石灰過用之害。

表 V. 農業試驗機關花生三要素施用標準(6)（公斤/公頃）

Table V. Standard rate of $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ for peanut recommended by agricultural experiment stations in Taiwan (kg/ha)

名　　稱	N	P_2O_5	K_2O
臺灣農業試驗所	56.75	78.10	98.69
臺南農林改良總場	50.0	83.0	135.0

* 表 VI. 臺灣民間花生三要素施用標準(6)（公斤/公頃）

Table VI. Rate of $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ for peanut commonly used by Taiwan farmers (kg/ha)

地點 Locality	N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	—	10.02	20.28
新竹 Sinchu	64.80	51.84	76.14
臺中 Taichung	24.00	26.22	28.20
臺南 Tainan	36.00	28.80	42.30
高雄 Kaoshiung	24.00	52.68	28.20
臺東 Taitung	36.00	28.80	42.30
花蓮 Hwalien	43.20	55.40	92.14
澎湖 Penghu	—	—	—
平均 Average	38.00	36.25	47.19

* 肥料要素成分估計標準（%）(% of $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ estimated in the different kinds of manures and fertilizers)：

	N	P_2O_5	K_2O
堆肥 Compost 燒土 Burning soil 土糞 Tufun	0.42	0.32	0.47

草木灰 Wood and grass ash 藁灰 Straw ash	—	1.67	3.38
過燐酸鈣 Calcium superphosphate	—	18.00	—

臺灣農民栽培花生所用肥料之要素量，與農業試驗所及臺南農林改良總場用量標準比較，相差尚遠，且其所用之肥料，以自給肥料爲主，其所含養分之有效性較低，故在酸性土壤上施用石灰，花生收量有顯著之增加，實敢斷言（表 V.VI.）。

五、結論

一般酸性土壤，肥力較差，施用石灰，可提高土壤中有效養分含量，因此，花生產量可以增加。

臺灣農民栽培花生，施肥量均嫌不足，如果在酸性土壤上，加用適量之石灰，花生產量可以增加，品質可以提高。據許多試驗結果表示，施用石灰 1,500-3,000 公斤/公頃，可能增加種實重 40 %以上。

誌謝：本文承朱海帆、張守敬先生斧正，季景元、林興先生惠予參考資料，謹此深致謝意。

六、參考文獻

(1) 千葉縣農事試驗場昭和三、四、五年度業務報告

(2) 毛利虎雄、宇野七郎：石灰加用對於落花生之生長效果　日本作物學會紀事　第三卷（昭和六年）

(3) 臺灣省農業試驗所未發表資料（1950）

(4) 季景元（1951）：臺灣之落花生　臺灣銀行季刊　第四卷　第一期

(5) 張守敬　步焕昇（1951）：臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第二報）　農業研究　第二卷　第一期

(6) 李瑶清（1952）：臺灣落花生施肥之商榷　土壤肥料通訊　第十四期

(7) Albrecht, W.A. (1933): Inoculation of Legumes as Related to Soil Acidity. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 25, No. 8

(8) Stitt, R.E. (1933): The Response of Lespedeza to Lime and Fertilizer. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 25, No. 8

(9) Aslander, A. (1952): Standard Fertilization and Liming as Factors in Maintaining Soil Productivity. Soil Sci. Vol. 74, No. 3

EFFECT OF LIME ON THE PRODUCTION OF PEANUT

Y. S. Puh

Summary

Field experiments of the effect of lime on peanut yield were conducted in 1950 and 1951. The results showed that 1,500-3,000 kg./ha. of lime may increase more than 40% seed yield of peanut. The author suggested that response of peanut to lime is due to the fertility level of the soil more than to its pH values. In other words, the peanut responses to lime more significantly on an infertile soil than on a fertile soil. The author also suggested, after a review of the present situation of manuring of peanuts in Taiwan, that application of lime to peanuts on acid soils is a very favorable practice.

魚藤精乳劑毒效持久試驗

鄧　慧　卿

一、引　　言

魚藤 (Derris) 之應用在本省向爲粉劑，其中之有效成分常緊裹於粉粒纖維中，苟不加工提煉調製，則其毒效不能發揮，用量不經濟，施用亦不便利；魚藤精乳劑係利用臺灣盛產之魚藤根，加工調製而成，其理化性優良，能發揮殺蟲最大之藥效，施用方法異常簡便，裨益農民不鮮。

魚藤根之主要有效成分爲魚藤酮 (Rotenone)，此物在空氣中與光、熱接觸，極易氧化，在各種有機溶液中，亦易分解而失其毒效，如遇鹼性溶液，則其殺蟲毒效減退，故在使用貯藏上，須加注意。

魚藤精乳劑中之有效成分，是否易於因氧化而變質，其貯藏環境應如何？加入抗氧劑(Anti-oxidant agents) 能否減少其毒效之損失？何者爲最優良而經濟之抗氧劑？均爲亟應解決之問題，本試驗以各種處理及貯存方法進行比較，爰將結果報告於后，以供使用者之參考。

二、前人對於魚藤之研究

魚藤之主要殺蟲成分爲魚藤酮 (Rotenone)，其化學性質頗不穩定，化學變化至爲複雜，可分解及衍變成 500 種以上之化合物[15]，就中重要者有： Iso-rotenone, Dehydrorotenone, Rotenonone, Dihydrorotenone, Iso-dihydrorotenone, Rotenolone I 及 Rotenolone II, Tube acid 及 Roten acid 等。

1931年 Jones 及 Haller 氏報告[5]，魚藤酮在有機溶劑中，與空氣中之氧接觸，起氧化作用而生成無毒效之黃色結晶 Dehydrorotenone 及 Rotenonone，其分解之遲速，則視溶劑之種類溫度及與空氣接觸量等而有不同；有機溶劑中，以 Pyridine 最易使之變質， Acetone 次之，但如爲純粹而乾燥之魚藤酮結晶，雖經久貯存，亦無變質或毒效稍減之現象。

1933年 Davidson 等氏稱[3]：魚藤酮在含有單寧酸 (tanin acid) 之 Pyridine 及 Acetone 溶液中放置，其毒效損失頗緩，在丙酮及酒精溶液中貯存，可保持相當時期，而不失其毒效，但此等貯存之溶液經加水稀釋後，則毒效損失迅速。

同年 Jones, Gersdorff 及 Gooden 等氏[4]，將乾燥之魚藤酮置於眞空管中，經一個月後，顏色及毒效均無變質，但如通入空氣，曝於陽光下，則在一週以內，顏色已變爲深黃，毒效隨之而低減，由此試驗結果證明此乃氧化作用 (Oxidation) 所致。同年氏等將魚藤酮加水，使成糊狀，塗於玻璃片上，乾燥後，分別貯存於暗處，陽光直接照射處及弧光燈下，觀察其變質之情形，試驗結果，經 10—20 日後，其置於陽光直接照射及弧光燈下者，殺蟲毒力減少一半以上，

且魚藤酮結晶在顯微鏡下視之，一部分粒子已融解，而置於暗處保存者則無變質；氏等又研究光帶對魚藤酮之影響，將魚藤酮塗於玻片上，曝於炭弧光 (Carbon arc-light) 之各種光線下，結果得知紫色光帶 (Violet region) 影響其變化最大。

1938年 Todd 氏[7] 謂魚藤根粉末曝晒於陽光下一週以內，其毒效尚佳，一週以上則其毒效急速遞減，經 20日後，則完全無毒效矣。

1940年 Shepard[6] 氏曾以 Rotenone 之懸浮液對蚜蟲 *Aphis runicis* 作毒效試驗，得知經放置六週後之 Rotenone 懸浮液，其毒效減少達 60%，氏又以魚藤酮製成三種水懸浮液：(1) 魚藤酮原液，(2) 用 NaOH 鹼化魚藤酮液，(3) 用 H_2SO_4 氧化魚藤酮液，以作毒力試驗，結果 8日後，毒效減少各為 86%， 54%及 71%。

1942年武居宮島氏[12] 謂魚藤水抽出液暴晒於直射陽光下，經一週後，其有效成分減少一半，如貯於暗室或有色玻瓶中保存，則可減少其有效成分損失量，如密塞瓶口或加入石油防腐劑貯存，經 35 日後，其毒效成分全無損失。氏又於 1940 年[13] 將魚藤之有效成分溶解於酒精及丙酮溶液中，隔絕空氣及光線貯存之，經半年後無大變化，一年後毒效損失約 70%，三年半後損失約 50%，如與光線接觸變化最速，半年後毒效損失約 50%，一年後損失約 20%，反而減少，其後無大變化。氏又稱：魚藤有效成分溶劑中，如混入水分 5%無大影響，混水達 10%，則其變質顯明，又魚藤有效成分變質時，大部分變為非結晶物質，其餘變為脫水 (Dehydro) 化合物。

1942年武居宮島氏等[12] 將魚藤酮溶解於酒精中加熱至 85°C 連續 10日，結果約 40%變質，Rotenonolon 佔 6.8%，Dehydrorotenone 18.3%，Rotenonone 3.3%，酸性樹脂物 2.0%，石炭酸性 (Phenol) 樹脂物 4.6%，中性樹脂物 5.9%，其餘者為其他物質。同年氏等[14] 又研究魚藤乾根之水抽出液與容器之關係，試驗結果得知：魚藤之水抽出液貯於玻璃器、鐵器、錫器及鍍鉛器四種貯存器中，經半年後，以貯於鐵器者變質最速，而貯於玻璃器及鉛器者全無變質。

三、魚藤精乳劑之調製

本試驗所用之魚藤精乳劑乃利用魚藤加工提煉，抽出其有效成分後，加入乳化劑及抗氧劑等調製而成，其所用材料，配合量，製法及性質等，詳述於后：

1. 調製材料及配合量

1. 調製材料及配合量	魚藤總抽出物（內含魚藤酮結晶 3%以上）	15%
	赤樟油 (Brown oil B)	50%
	C-S 乳化劑	30%
	抗氧劑	2%
	其他	3%

魚藤總抽出物：本試驗所用之魚藤粉採自臺中糖廠，其粉粒之細度有 80 %可通過 80 篩孔 (mesh) 之篩，經分析結果，其魚藤酮結晶含量為 2.99%，總抽出物含量為 13.79%，非結晶物為 10.69%，水分含量為 9.70%，將分析後之魚藤粉置沙氏 (Soxhlet) 抽出器中，加入有機溶劑，以抽提其有效成分，所用之有機溶劑為丙酮 (Acetone)（丙酮價格低廉，且對魚藤酮之溶解

度頗高[11]，故本試驗選用之。）加丙酮於魚藤粉後，加溫約 60°C ，抽提約歷 12小時，然後將抽出液移於蒸溜鍋上，蒸溜之，以收回丙酮，待丙酮全部驅出，得膠狀棕褐色之殘餘物，其中除魚藤酮及其他殺蟲毒物外，尚有樹脂 (Resin) 色素及雜物等之非結晶物，此棕褐色之膠狀液體，即魚藤總抽出物也。

赤樟油：赤樟油為本省樟腦廠之副產品，其比重為 0.975，沸點高達 223°C ，色黑褐，能溶解魚藤總抽出物，最適於配製本劑。

C-S 乳化劑：本乳劑乃自行製造，由十餘種中選出之最優良者，茲將自製之乳化劑效能測驗結果[6] 列表如下：

乳化劑種類	接觸角度	乳化度
S-C	30.5°	80.0
魚油	34°	78.0
椰子油	41.5°	76.0
蓖麻油	40.9°	78.0
大豆油	46°	70.0
花生油	47.5°	64.0
芝麻油	42°	50.0
米糠油	45°	48.0
茶子油	47°	48.0
硫化魚油	50°	75.0
硫化蓖麻油	37.5°	72.0
硫化茶油	41°	84.0
硫化芝麻油	50°	86.0
硫化花生油	48°	87.5
硫化大豆油	40°	67.0
硫化米糠油	40°	84.0

由上表可知 C-S 乳化劑為最優良，故選用之。

抗氧劑：魚藤酮結晶在有機溶劑中極易氧分解而失其毒效，須加入抗氧劑，以阻止其氧化，而保持毒效，抗氧劑之種類頗多，經本試驗結果，發現有效抗氧劑二種，本乳劑加入者為 β-naphthol 一種。

2. 調製法：調製時先將魚藤總抽出物溶解於赤樟油中，加入自製之中性 C-S 乳化劑，再加入抗氧劑，攪拌之 2 小時，使其混和均勻，即製成魚藤精乳劑，其中魚藤酮之總含量在 3 %以上。

3. 產品性質：製成之魚藤精乳劑為黏稠性黑褐色之藥液，其比重為 1.028，經試驗結果，對作物全無藥害，可與任何倍數之水混合而無沉澱及油離之弊，乳化後平均分佈藥液中，故能發揮最大之殺蟲效力，施用方法亦簡便，因有效成分含量高，且有一定之標準含量，稀釋濃度易於調節，藥液不致浪費，對於噴霧器絕無阻塞之虞。

4. 毒效試驗：製成之乳劑毒效甚高，茲將本劑對各害蟲之毒效表列如下：

表(一) 魚藤精乳劑對各種害蟲之毒效

害蟲名稱	學名	試驗地點	稀釋濃度	24時後死亡率(%)
甘蔗綿蚜	*Ceratovacuna lanigera* Zehntner.	室內試驗	1：3000 1：1000 1 500	87.19 88.03 95.50
		田間試驗	1：3000 1：2000 1：500	79.40 50.07 98.67
白菜蚜	*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis.	室內試驗	1：1000 1：500	88.20 80.40
		田間試驗	1：1500 1：1000 1：500	69.00 89.20 90.80
黃守瓜	*Aulacophora similies* Olivier.	室內試驗	1：1000 1：800 1：500	21.00 70.00 94.00
猿葉蟲	*Phaedon brassicae* Baly.	室內試驗	1：1000 1：800 1：500	43.00 64.00 72.00
白粉蝶幼蟲	*Pieris rapae* Linn.	室內試驗	1：1000 1：500	71.80 76.50
家蚊幼蟲	*Culex fatigans* Wied.	室內試驗	1：100000 1：150000	98.00 86.00
甘藍蚜	*Aphis brassicae* Linn.	室內試驗	1：2000 1：1000 1：500	74.90 89.10 93.20
猿葉蟲幼蟲	*Phaedon brassicae* Baly.	室內試驗	1：100 1：80 1：50	28.00 46.99 59.00

表(二) 魚藤乳劑對各種害蟲之毒效

害蟲名稱	學名	試驗地點	稀釋濃度	死亡時間（分）	
				80%	100%
家蚊幼蟲	*Culex fatigans* Wied.	室內試驗	1：10000 1：30000 1：50000	103 328 421	300 375 483
黃熱蚊幼蟲	*Aedes sp.*	室內試驗	1：10000 1：50000 1：100000	313 1409 1654	1285 2940 4368
瘧蚊幼蟲	*Anopheles hyracanus Siaensis* Wied.	室內試驗	1：10000 1：50000 1：100000	259 585 2997	299 746 3185
白蟻	*Coptotermes formosanus* Shiraki.	室內試驗	1：300 1：200 1：100	289 294 161	376 358 233
葡萄金花蟲幼蟲	*Oides epiplenralis* lab.	室內試驗	1：300 1：200 1：100	— — —	237 221 197

四、魚藤精乳劑各種貯存處理樣本之製備

魚藤精乳劑製就後，常受溫度陽光及氧化而變質既如上述，玆就此三個變質之因子分別製成樣本十個，以供試驗如下：

A. 在不同溫度下貯藏之魚藤精乳劑樣本二種：

1. 將魚藤精乳劑入有色玻瓶中密塞之，置於室內常溫（20°C）下，經三年之貯存（註一）。

2. 將魚藤精乳劑入有色玻瓶中密塞之，置於高溫（40°C）下，經三年之貯存（註一）。

B. 在不同光度下貯藏之魚藤乳劑樣本二種：

3. 將魚藤乳劑入無色玻瓶中密塞之，置於室內光線充足處（20°C），經三年之貯存（註一）。

4. 將魚藤精乳劑入無色玻瓶中密塞之，每日曝晒於直射太陽光下（四小時），經三年之貯存（註一）。

C. 加入五種抗氧劑於已製成之魚藤精乳劑中，分別置於 50°C 定溫箱內，經二年之貯存（註二）。

5. 魚藤精乳劑加入砂糖 2%。

6. 魚藤精乳劑加入 Eugenol 1.5%。

7. 魚藤精乳劑加入 β-naphthol 1.5%。

8. 魚藤精乳劑加入 Hydroquinone 1.5%。

9. 魚藤精乳劑加入 Pyrogallol 1.5%。

D. 不加任何抗氧劑之魚藤精乳劑以供比對之用。

10. 新鮮製就之魚精乳劑置 50°C 定溫箱內，經二年之貯存。

五、魚藤精乳劑各處理樣本之毒效損失試驗

魚藤精乳劑各種貯存處理之樣本計共十個，貯存經二年及三年，在貯存期中每隔一月即作生物檢驗一次，視其各毒效之損失情形，以確定貯存之方法及最優良之抗氧劑，玆將試驗之程序，方法及結果分列如后：

1. 供試昆蟲：本試驗之供試昆蟲爲四齡之家蚊幼蟲（*Culex fatigans* Wied.）

2. 供試濃度：將各種處理之魚藤精乳劑稀釋爲 1:5000，1:10000，及 1:30000 倍三種濃度。

3. 試驗方法：將各種貯存處理後之魚藤精魚劑樣本稀釋如上述之三種濃度，其次將室內飼養之四齡蚊幼蟲吸入培養皿中，每皿 20 頭，吸去水分，然後加入一定量濃度之魚藤精乳劑稀釋液，各濃度四組，另一組加入清水，以作比對，紀錄藥劑加入開始時間，蚊幼蟲死亡達 50%，

（註一）：自民卅八年五月廿六日至四十一年四月止。

（註二）：自民卅九年七月廿四日起至四十一年六月止

80%，及 100%時所需之時間（分鐘計算），由其死亡之遲速，得知毒效之損失情形。

4. 試驗結果：由生物測驗結果，得知魚藤精乳劑貯存於高溫者較貯存於低溫者其毒效損失為速，而以陽光照射處理者毒效損失最速。加入各種抗氧劑者毒效損失並不顯著以加砂糖者為速，加 Eugenol 者為最慢，β-naphthol 次之，其不加任何處理用作比對之樣本，則毒效損失最速。茲將試驗結果詳載於表(三)(四)(五)(六)及(七)內，並將表內貯存期濃度及死亡 50% 所需時間之關係，用對數～常態等值偏差轉變法 (Log-probit Transformation)[8][9][10] 計算之結果，繪成直線圖(一)(二)如后。

表（三） 魚藤精乳劑室溫 (20°C) 處理貯存後對家蚊四齡幼蟲之毒效

貯存日期 ＼ 死亡需時(分) ＼ 施用濃度	1:5000 (200ppm)			1:10000 (100ppm)			1:30000 (33ppm)		
	50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
貯存開始	125	225	325	196	240	391	226	286	487
貯存 1 月後	126	224	323	205	250	403	231	295	496
貯存 2 月後	141	232	340	218	266	412	245	309	—
貯存 3 月後	149	158	175	154	277	346	262	972	—
貯存 4 月後	176	257	300	242	295	325	265	1381	2177
貯存 5 月後	197	205	217	204	224	268	309	351	541
貯存 6 月後	226	285	306	267	289	345	356	428	1326
貯存 7 月後	248	270	309	253	301	341	467	1388	2071
貯存 8 月後	256	294	330	295	368	599	478	—	—
貯存 16 月後	292	311	348	289	381	472	495	1033	—
貯存 25 月後	322	376	413	296	377	465	489	1124	—
貯存 26 月後	329	388	451	328	386	491	475	1213	2346
貯存 35 月後	369	378	475	299	379	473	498	—	—
貯存 36 月後	374	405	4 8	334	402	517	587	1325	—

表（四） 魚藤精乳劑陽光照射處理貯存後對家蚊四齡幼蟲之毒效

貯存日期 ＼ 死亡需時(分) ＼ 施用濃度	1:5000			1:10000			1:30000		
	50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
貯存開始	125	225	325	196	240	391	226	286	487
貯存 1 月後	166	200	206	179	217	251	—	262	329
貯存 2 月後	183	192	224	212	236	273	245	277	308
貯存 3 月後	185	216	243	297	311	320	379	383	—

貯存 4 月後	198	243	301	312	385	463	565	—	—
貯存 5 月後	231	283	379	369	379	—	1341	—	—
貯存 6 月後	280	374	523	382	496	—	1267	—	—
貯存 7 月後	369	358	614	428	575	802	—	1507	—
貯存 8 月後	316	413	587	475	609	1098	1126	1384	—
貯存 16 月後	348	446	638	481	637	1325	1345	—	—
貯存 25 月後	359	485	599	523	704	1426	1401	—	3005
貯存 26 月後	371	591	725	557	—	1615	1520	1692	—
貯存 35 月後	402	584	718	656	—	1710	1687	1794	—
貯存 36 月後	421	625	—	—	1300	1802	1778	—	—

表(五) 魚藤精乳劑間接光線(20°C)處理貯存後對家蚊四齡幼蟲之毒效

施用濃度 / 死亡需時(分) / 貯存日期	1:5000			1:10000			1:30000		
	50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
貯存開始	125	225	325	196	240	391	226	286	487
貯存 1 月後	126	154	165	185	239	345	241	290	411
貯存 2 月後	155	162	255	202	285	333	294	341	407
貯存 3 月後	188	211	260	206	243	334	210	232	367
貯存 4 月後	199	224	245	221	244	286	255	384	—
貯存 5 月後	195	255	267	233	305	343	288	367	1042
貯存 6 月後	238	297	350	300	319	576	396	1352	2123
貯存 7 月後	255	361	872	385	401	1353	1255	—	—
貯存 8 月後	279	359	614	428	575	—	1486	—	—
貯存 16 月後	304	385	497	419	583	1218	1098	1525	—
貯存 25 月後	341	412	585	456	624	1339	1375	1716	2785
貯存 26 月後	332	408	620	445	671	1224	1426	—	2948
貯存 35 月後	389	522	687	434	689	1427	1556	—	—
貯存 36 月後	397	588	746	570	758	—	1498	—	—

表(六) 魚藤精乳劑加溫(40°C)處理貯存後對家蚊四齡幼蟲之毒效

施用濃度 / 死亡需時(分) / 貯存日期	1:5000			1:10000			1:30000		
	50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
貯存開始	125	225	325	196	240	391	226	287	487
貯存 1 月後	128	222	330	208	248	405	235	290	494

貯 存 2 月 後	138	224	335	216	259	410	239	305	—
貯 存 3 月 後	151	164	198	181	199	229	255	296	332
貯 存 4 月 後	165	226	320	163	213	264	200	277	435
貯 存 5 月 後	185	191	289	199	265	339	682	1072	1278
貯 存 6 月 後	189	214	287	279	369	738	585	1138	—
貯 存 7 月 後	198	278	332	267	370	468	—	—	—
貯 存 8 月 後	249	343	478	402	436	595	—	1499	—
貯 存 16 月 後	266	318	429	411	504	592	521	1342	—
貯 存 25 月 後	337	365	481	468	513	589	528	1487	—
貯 存 26 月 後	332	396	498	501	582	644	623	1459	—
貯 存 35 月 後	376	384	497	385	436	532	482	1649	—
貯 存 36 月 後	392	421	499	405	446	612	525	—	—

表（七） 魚藤精乳劑加入各種抗氧劑在高溫（50°C）處理貯存後對家蚊四齡幼蟲之毒效

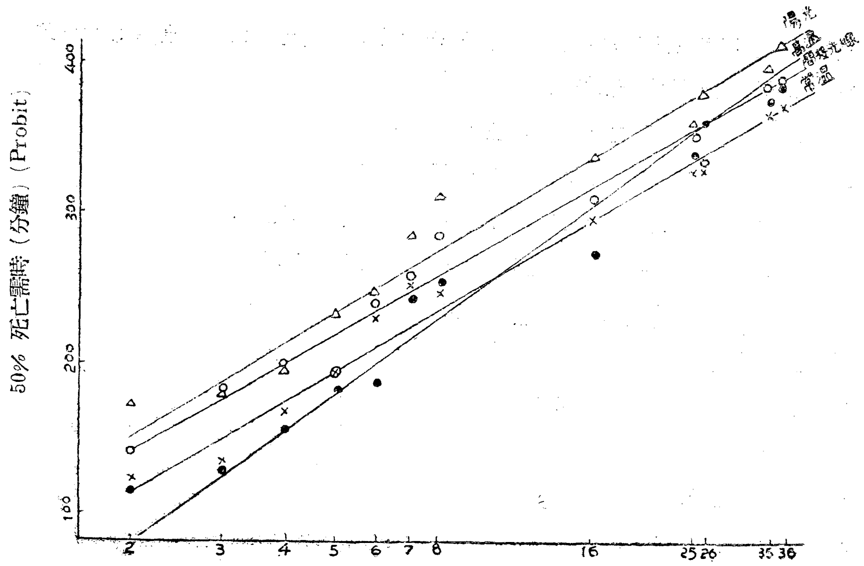
貯存日期	抗氧劑名稱 ＼ 施用濃度 死亡需時（分）	1:5000			1:10000			1:30000		
		50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
1950/7月	Original Rotenoid Emulsion	111	135	156	160	181	202	216	311	478
1月後	„	152	187	263	199	214	305	233	420	—
2月後	„	160	238	286	233	266	350	248	914	1158
3月後	„	181	254	302	345	395	487	389	1125	—
4月後	„	205	268	315	371	450	492	314	1098	—
5月後	„	207	277	318	390	469	—	493	1246	2610
6月後	„	222	298	344	—	—	1316	1429	2794	2957
7月後	„	266	350	362	404	639	1339	1471	2262	2646
8月後	„	301	366	379	338	373	407	—	1328	2370
12月後	„	315	344	371	440	—	1354	1370	1461	1494
20月後	„	363	389	489	402	485	—	1809	—	—
24月後	„	453	495	—	434	—	1380	1867	—	2998
1月後	Pyrogallol	135	142	177	168	200	213	225	318	477
2月後	„	130	139	164	173	193	206	226	312	458
3月後	„	157	201	228	215	228	239	236	321	469
4月後	„	198	203	220	217	230	248	266	309	483
5月後	„	204	—	282	—	—	303	312	345	497

6月後	〃	216	280	315	404	433	1325	1421	1537	1649
7月後	〃	203	255	306	380	425	1266	1357	1479	—
8月後	〃	208	268	289	369	398	436	416	676	1500
12月後	〃	266	335	368	370	436	467	419	—	1604
20月後	〃	316	349	380	354	—	—	457	—	—
24月後	〃	324	388	410	417	486	—	—	1423	—

貯存日期	抗氧劑名稱 \ 死亡需時(分) \ 施用濃度	1:5000			1:10000			1:30000		
		50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
1月後	β naphthol	127	135	156	162	198	205	210	295	384
2月後	〃	139	155	160	166	170	187	203	207	265
3月後	〃	146	156	173	156	168	193	208	215	329
4月後	〃	160	182	214	245	238	307	343	410	—
5月後	〃	174	220	257	281	289	329	377	443	—
6月後	〃	179	225	267	285	293	348	380	—	—
7月後	〃	208	233	265	282	291	361	311	497	—
8月後	〃	218	242	275	312	359	396	387	512	1089
12月後	〃	206	227	266	330	348	407	416	1003	1155
20月後	〃	283	304	368	410	446	—	493	1165	1350
24月後	〃	312	365	490	418	—	1053	—	1365	1427
1月後	Eugenol	113	135	155	161	180	208	215	264	361
2月後	〃	119	142	149	163	175	196	192	207	275
3月後	〃	146	166	196	185	188	206	204	244	282
4月後	〃	149	180	211	203	251	239	283	340	384
5月後	〃	144	207	233	212	253	282	301	346	410
6月後	〃	152	180	221	263	289	345	358	427	—
7月後	〃	165	174	229	297	326	391	402	1134	—
8月後	〃	189	238	247	258	295	388	411	—	1293
12月後	〃	205	226	251	288	327	415	420	—	1385
20月後	〃	216	235	242	265	303	347	435	1419	1517
24月後	〃	240	332	368	333	409	645	—	1214	1423

貯存日期 \ 抗氧劑名稱 \ 死亡需時(分) \ 施用濃度		1:5000			1:10000			1:30000		
		50%	80%	100%	50%	80%	100%	50%	80%	100%
1月後	Hydroquinone	123	150	162	195	207	219	219	233	380
2月後	〃	133	195	214	195	203	215	250	308	377
3月後	〃	161	212	273	274	289	364	410	480	—
4月後	〃	172	245	291	338	384	445	376	—	1479
5月後	〃	183	264	307	373	412	485	382	1120	1498
6月後	〃	236	268	331	371	398	1327	387	1544	2103
7月後	〃	256	311	405	284	300	316	390	400	442
8月後	〃	255	282	304	350	372	422	368	1413	—
11月後	〃	258	296	326	341	403	460	402	—	1338
12月後	〃	277	327	389	352	421	473	411	—	—
20月後	〃	298	339	420	366	438	452	418	—	—
24月後	〃	339	350	428	372	441	490	449	1315	—
1月後	Sugar	121	148	256	189	261	292	246	396	598
2月後	〃	139	186	287	277	301	364	389	—	—
3月後	〃	148	193	301	272	342	398	423	—	—
5月後	〃	173	249	366	268	375	485	479	1383	—
6月後	〃	191	261	418	290	562	1519	1457	1984	2883
7月後	〃	211	289	311	295	375	944	449	1117	2435
8月後	〃	229	315	448	330	426	—	465	580	1140
12月後	〃	306	362	421	369	455	—	527	684	—
20月後	〃	305	392	496	—	496	—	518	—	1317
24月後	〃	355	414	—	397	503	1246	—	1401	—

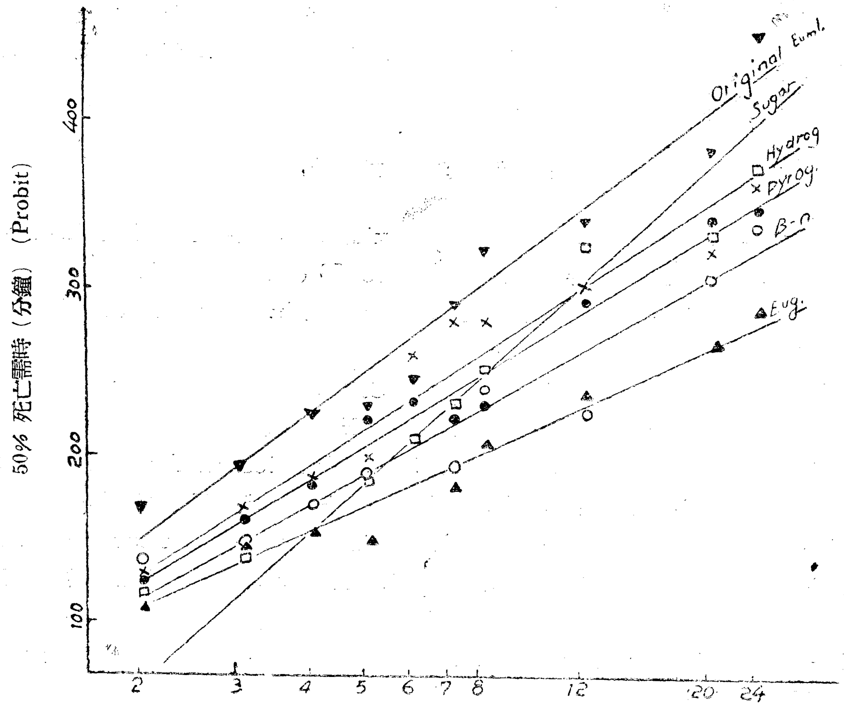
圖（一） 魚藤精乳劑在溫度及光線處理下貯存 1：5000倍對家蚊幼蟲之毒效



貯存期（月數）（Log）

△ 陽光照射處理　● 高溫處理　× 常溫處理　○ 間接光線處理

圖（二） 魚藤精乳劑加入抗氧劑處理貯存 1：5000倍對家蚊幼蟲之毒蚊



貯存期（月數）（Log.）

▲ Eugenol　○ β-naphthol　× Hydroquinone
● Pyrogallol　□ Cane Sugar　▼ Original Rotenoid Emulsion

六、摘　　　要

1. 本試驗之目的爲探求魚藤精乳劑之優良貯藏環境及選出應加入而最有效之抗氧劑。

2. 將魚藤精乳劑分四種方法貯藏：

(a) 置有色瓶中密塞之貯藏於常温（20°C）下。

(b) 置有色瓶中密塞之貯藏於高温（40°C）下。

(c) 置無色瓶中密塞之貯藏於室內光線下及常温（20°C）處。

(d) 置無色瓶中密塞之貯藏於直射陽光下及高温（40°C）處。

上列樣本經三年後，由生物毒力測驗得知陽光照射處理者 (d) 之毒效損失最大，而以常温處理者 (a) 毒效損失最小。

3. 將魚藤精乳劑加入下列各抗氧劑：

(a) Eugenol 1.5%

(b) β-naphthol 1.5%

(c) Pyrogallol 1.5%

(d) Hydroquinone 1.5%

(e) Cane sugar（白砂糖）2%

上列樣本置於 50°C 定温箱中貯存二年後，由生物毒力測驗得知其毒效損失以加糖者爲速，而以加 Eugenol 者爲最慢，β-naphthol 者次之，後者價廉，故選爲最良之抗氧劑。

4. 魚藤精乳劑之貯藏如能加入抗氧劑 Eugenol 或 β-naphthol 貯存有色而密塞之瓶中，置低温之暗處，則雖經二年以上，其毒效仍然不變。

七、參　考　文　獻

1. W. A. Gersdorff: A study of the toxicity, deguelin and tephrosin using the gold-fish as the test animel. Jour. Am. Soc. 53 (1931) 1901–1977

2. H. A. Johe: The decomposition of Rotenone in Solution Ind. Eng. Chem. 33 (1931), 377–388.

3. W. M. Davidson and H. A. Jones: Change in Toxicity of Rotenone in Solution and Suspension. Jour. Econ. Ent. 24 (1931), 258–262.

4. H. A. Jones, W. A. Gersdoff and E. L. Gooden: loss in Toxicity of Rotenone and Related Metemals exposed to light J. Econ. Ent. 26 (1933) 451–370

5. Howard A. Jones. and H. L. Haller: The "yellow Compounds" Resulting from the Decomposition of Rotenone in Solution. Jour. Am. Chem. Soc. 53 (1931) 2320–2323.

6. Shepard H. H. Wetting and Spreading: The Chemistry and Toxicology of Insectides. 1940 p. 163–170'

7. N. J. Todd: Effective duration of Toixcity to the Mexican bean beetle of deposits on foliage Jour. Econ. Ent. 31 (1938) 488–479

8. Bliss C. I. 1935 The Calculation of dosage-mortality curve Ann. Appl. Biol. 22 : 134-167

9. Blis, C. I. 1937. The Calculation of Time-Mortality Curve. Ann. Appl. Biol. 24 : 815-852

10. Wedley, F. M. and Sullivan W.N. 1943 A Study of the Dosage-Mortal ity Curve. Jour. Econ. Ent. 36 : 367-372

11. Jones, H .A. and Smith, C. M. 1930 The Solubility of Rotenone I. Solubility and Optical Rotation in Certain Organic Solvents at 20°C. Jour. Am. Chem. Soc. 52 : 2554-2562

12. 武居宮島：應用昆蟲 Vol. IV. No. 2. デリス乾燥根水抽出液の光線に依る變質に就いて (1942)

13. 武居宮島：應用昆蟲 Vol. II. No. 5. Rotenone 及 Deguelin の溶液中に於ける變質並に各種添加物の影に就て (1940)

14. 武居宮島：應用昆蟲 Vol. IV. No. 1. デリス乾燥根の水抽響液に對する二三金屬イオンの影響 (1942)

15. 宮島式郎：1944 デリス 朝倉書店 pp. 44-201

STUDIES ON THE DURATION OF TOXICITY OF ROTENOID EMULSION

By

W. H. Tang

Summary

1. The purposes of this paper are to find out the best way to preserve the toxicity of Rotenoid Emulsion and at the same time, to find out a most effective antioxidant agent for this insecticide.

2. Four different situations were used to store the Rotenoid Emulsion for three years.

(a) Kept in tightly stoppered colored bottle under room temperature (20°C).

(b) Kept in tightly stoppered colored bottle under high temperature (40°C).

(c) Kept in tightly stoppered colorless bottle under indoor light at room temperature (20°C).

(d) Kept in tightly stoppered colorless bottle under direct sun light at high temperature (40°C).

Laboratory test has shown that the loss of toxicity in treatment (d) is very great whereas that of treatment (a) is lesser.

3. Five antioxidant agents were used to mix with Rotenoid Emulsion to make up the following samples. They were kept under 50°C for two years.

(a) With 1.5% Eugenol

(b) With 1.5% β-naphthol

(c) With 1.5% Pyrogallol

(d) With 1.5% Hydroquinone

(e) With 2% Cane sugar

Laboratory test has shown that the loss of toxicity of sample (e) is great, whereas those of sample (a) and (b) are lesser. However, β-naphthol which used in sample (b) is cheaper than Eugenol which used in (a) β-naphthol is therefore believed to be the best antioxidant agent.

4. According to this experiment, the best way for storing Rotenoid Emulsion is mixing with 1.5% Eugenol or β-naphthol and then keep in tightly stoppered colored bottle under low temperature and indoor sun light.

鳳梨粉介殼蟲防治試驗*

李　錫　山

一、前　　言

鳳梨粉介殼蟲 (Pseudococcus brevipes Ckll.)，爲鳳梨之唯一嚴重敵害，其爲害也，可以引起鳳梨萎凋病 (Wilt)。臺灣各鳳梨產區，萎凋病之發生已臻嚴重，據孫守恭等之調査，全島發生率達 5 %以上，且多係粉介殼蟲附着引起者 (1)。又據裘曙舟、鄭咸和之調査，各地粉介殼蟲爲害率平均達 57.64% (2)，可知粉介殼蟲爲害之一般。至於過去情形，臺灣南部鳳梨曾因萎凋病之打擊而北移，已爲衆所週知之事，目前仍有主張放棄南部者，亦係指南部萎凋病發生猖獗之故也。

關於粉介殼蟲之防治，在臺灣只有燻蒸法最爲普遍，然因過去所用之燻蒸劑，不近理想，效果不無瑕疵，故燻蒸處理，時綴時續，未能澈底；自民國四十年春劉廷蔚博士引用溴化甲烷 (Methyl Bromide) 後，效果卓越，於鳳梨介殼蟲之防除上，解決泰半。今後問題，在乎如何行田果間防治。有關鳳梨粉介殼蟲之田間防治文獻尚少，據渡邊正一氏云 Derris 石油乳劑具有效，但未有資料可考(3)。福田氏試用煙草石灰粉及煙草木灰粉，謂效果良好，但未行田間試驗 ( )4。故在臺灣除燻蒸法外，尚未有一較好之田間防治法。

民國 39 年農林廳曾令以魚藤精乳劑 (Rotenoid Emulsion) 作防治試驗，次年筆者又用 25% DDT 乳劑 (DDT Emulsion) 及各種機械油乳劑 (Lubricating oil Emulsion) 花生油乳劑 (Peanut oil Emulsion) 作防治試驗。玆將數次試驗結果整理之，藉供參考。當試驗進行之際，屢得本系主任孫守恭先生暨農業試驗所技正陶家駒先生之指導並鼓勵，石油公司新竹硏究所贈送各種機械油，並代分析數種油類之理化性，文成復蒙黃分所長批閱並准發表，均此誌謝。

二、材料與方法

供試藥劑：本試驗所用藥劑，一部份爲工廠出售之成品，一部份係原料經自已調配者，計用十種藥劑，玆將各種藥劑之主要成份分述如下：

1. DDT 乳劑 (DDT Emulsion)：爲經濟部農業化工廠出品 (廠設高雄市)，其成份含 Technical grade DDT 25%，餘爲植物油及 Triton。
2. 魚藤精乳劑 (Rotenoid Emulsion)：爲中農化工廠出品 (廠設臺北市)，黑褐色之粘狀液體，其中含魚藤酮結晶體 (Crystalline rotenone) 在 3.5 %左右，餘爲赤樟油及乳化劑。

其他油類經自調製成含油 80%之原乳劑後即供試驗，至其規格列如下兩表：

* 本文係鳳山熱帶園藝試驗分所四十一年度工作計劃 II B-4 (2) 之報告。

表一、各種油類之理化性（一）

分析項目	比重 20°C Specific gravity	不磺化物 % Unsulfonated residue	粘度 SUS 100°F Viscosity	流動點 °C Pour point
柴油 Diesel oil	0.8452	75.0	38.8	1.5
Solvax	0.9202	66.5	229.0	−20
花生油 Peanut oil	0.9187	0.0	190.0	4.5

表二、各種油類之理化性（二）

分析項目	比重 Specific gravity	不磺化物 % Unsulfonated residue	粘度 Sec. R.W. (70°F) Viscosity	流動點 °C Pour point	揮發度，在溫度350°C時蒸出物 Volatility % distillate at 350°C
夏油 Summer oil	—	50	乙—	—	—
冬油 Winter oil	0.86-0.90 15.5°C/15.5	70以上	150-250	—	< 5%
夏油一號 Summer oil No. 1	0.846 (25°C)	94	209	21.0	< 1%
夏油二號 Summer oil No. 2	0.849 (25°C)	84	199	20.5	< 1%
夏油三號 Summer oil No. 3	0.8725 (15.6°C)	78	219	6.5	> 1%

註：以上兩表均爲中國石油公司新竹研究所分析的。

試驗方法：本試驗開始於 1952年 6月 24日至 1952年 7月 29日，在實驗室內舉行。供試之粉介殼蟲 (Pseudoccus brevipes Ckl.) 乃於施藥當日上午由田間採回，採時選蟲特多而無天敵且生長良好之粉介殼蟲連鳳梨葉片拔出置於木桶內，搬入室內供試。另備八開之新聞紙約 29cm.×40cm. 之大小，編號置於實驗桌上，紙之周圍以花生油和松脂合成之膠作一膠牆，以防供試之粉介殼蟲逃出。每一張紙放一枚葉片，鳳梨葉經剪成長約 25cm. 左右，放在紙上不致於伸出膠牆以外。每一種藥劑均分作四個處理（濃度），五個重複。每小區用葉三片，每個處理用 15片，每次試驗計用鳳梨葉 60片，隨機排列之。噴時把藥液置於桶中，用牛田式之噴霧器，以最大之壓力，距離 20cm. 處噴之，務使每個蟲體均受藥液；然後把施藥後之鳳梨葉片放在塗有膠牆之紙上，經 42小時以後調查粉介殼蟲之死亡率。調查時分別死蟲和活蟲，凡能活動於紙上，鳳梨葉片上及爬上膠牆粘於膠上的蟲均算爲活蟲，然後依統計分析試驗結果。

表三、各次試驗時室內溫度

藥劑名稱 Insecticides	試驗日期 Date of test	最低～最高溫度 Temp. Min.～Max. °C
夏油乳劑 Summer oil Emulsion	1952.6.25	30°～32°

Solvax	1952.7. 3	30° ~32°
DDT 乳劑 DDT Emulsion	1952.7. 6	30.5°~31.5°
魚藤精乳劑 Rotenoid Emulsion	1952.7. 7	30° ~31°
花生油乳劑 Peanut oil Emulsion	1952.7.10	31.5°~32°
夏油乳劑和魚藤精乳劑 Summer oil Emul. & Rotenoid Emul.	1952.7.11	31° ~32°
柴油乳劑 Diesel oil Emulsion	1952.7.14	29.5°~31.5°
冬油乳劑 Winter oil Emulsion	1952.7.29	28.5°~29°

三、試驗結果

鳳梨葉片經施藥後 42 小時調查之，計算鳳梨粉介殼蟲之死亡率，然後以變量分析法計算其結果，玆將各種藥劑試驗結果分別統計如下各表：

夏油乳劑 (Summer oil Emulsion) 試驗結果

表四、夏油乳劑各濃度殺蟲結果

處理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
5.0%	469	456	97.20
2.5%	355	343	96.72
1.0%	274	206	74.87
對照 Check	910	28	3.06

表五、夏油乳劑各濃度殺蟲效果差異比較表

處理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
5.0%	97.20	—	—	—
2.5%	96.72	0.48	—	—
1.0%	74.87	22.33**	21.85**	—
對照 Check	3.06	94.14**	93.66**	71.81**
		5.0%	2.5%	1.0%

差異顯著平準 (1) 5%= 7.99

(2) 1%=11.20

Solvax 試驗結果

表六、Solvax 各濃度殺蟲結果

處理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
5.0%	165	61	39.38
2.5%	153	36	23.29
1.0%	272	32	12.74
對照 Check	382	17	4.46

表七、Solvax 各濃度殺蟲效果差異比較表

處理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
5.0%	39.38	—	—	—
2.5%	23.29	16.09*	—	—
1.0%	12.74	26.64**	10.55	—
對照 Check	4.46	34.92**	18.83**	8.23
		5.0%	2.5%	1.0%

差異顯著平準 (1) 5%=13.26
(2) 1%=18.59

Solvax 殺蟲效果低微，濃度 5.0%及 2.5%者，雖較對照爲顯著，亦無使用價值，因 5%者平均死亡率僅爲 39.38也。

DDT 乳劑 (DDT Emulsion) 試驗結果

表八、DDT 乳劑各濃度殺蟲結果

處理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
0.10%	210	25	11.92
0.05%	291	36	13.83
0.02%	265	45	17.38
對照 Check	518	24	4.70

表九、DDT 乳劑各濃度殺蟲效果差異比較表

處　　理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差　　Differences (%)　　異		
0.02%	17.38	—	—	—
0.05%	13.83	3.55	—	—
0.10%	11.92	5.46	1.91	—
對　照 Check	4.70	12.68**	9.13*	7.22*
		0.02%	0.95%	0.10%

差異顯著平準 (1)　5%=7.11

(2)　1%=9.96

DDT 乳劑對粉介殼蟲之殺蟲力，效果最劣，表八所示，有濃度愈高，死亡率愈低之趨勢，然經變量分析測定，三種濃度無差別，均乏殺蟲效果。

魚藤精乳劑 (Rotenoid Emulsion) 試驗結果

表十、魚藤精乳劑各濃度殺蟲結果

處　　理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
0.02%	389	30	78.32
0.01%	274	162	58.76
0.005%	296	133	45.17
對　照 Check	433	13	3.16

表十一、魚藤精乳劑各濃度殺蟲效果差異比較表

處　　理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差　　Differences (%)　　異		
0.02%	78.32	—	—	—
0.01%	58.76	19.56*	—	—
0.005%	45.17	33.15**	13.59	—
對　照 Check	3.16	75.16**	55.60**	42.01**
		0.02%	0.01%	0.005%

差異顯著平準 (1)　5%=16.21

(2)　1%=22.73

花生油乳劑 (Peanut oil Emulsion) 試驗結果

表十二、花生油乳劑各濃度殺蟲效果

處　理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
5.0%	534	506	94.73
2.5%	340	314	92.30
1.0%	362	298	82.23
對照 Check	642	6	0.94

表十三、花生油乳劑濃度殺蟲效果差異比較表

處　理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
5.0%	94.37	—	—	—
2.5%	92.30	2.43	—	—
1.0%	82.23	12.50**	10.07**	—
對照 Check	0.94	93.79**	91.36**	81.29**
		5.0%	2.5%	1.0%

差異顯著平準 (1) 5%=4.26
(2) 1%=5.97

夏油乳劑加魚藤精乳劑 (Summer oil Emulsion plus Rotenoid Emulsion) 試驗結果

表十四、夏油乳劑加魚藤精乳劑各濃度殺蟲效果

處　理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.01%	349	345	98.86
Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.005%	308	308	100.00
Sum. Emul. 1.0%	294	278	94.70
對照 Check	392	9	2.30

表十五、夏油乳劑加魚藤精乳劑殺蟲效果差異比較表

處理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.005%	100.00	—	—	—
Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.01%	98.89	1.14	—	—
Sum. Emul. 1.0%	94.70	5.30**	4.16**	—
對照 Check	2.30	99.70**	98.56**	94.40**
		Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.005%	Sum. Emul. 1.0%+ Roten. Emul. 0.01%	Sum. Emul. 1.0%

差異顯著平準 (1) 5%=2.84
(2) 1%=3.98

柴油乳劑 (Diesel oil Emulsion) 試驗結果

表十六、柴油乳劑各濃度殺蟲效果

處理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
5.0%	395	391	98.99
2.5%	468	455	97.23
1.0%	752	702	93.36
對照 Check	331	12	3.82

表十七、柴油乳劑殺蟲效果差異比較表

處理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
5.0%	98.99	—	—	—
2.5%	97.23	1.76	—	—
1.0%	93.36	5.63*	3.87	—
對照 Check	3.82	95.17**	93.43**	89.56**
		5.0%	2.5%	1.0%

差異顯著平準 (1) 5%=4.65
(2) 1%=6.51

冬油乳劑 (Winter oil Emulsion) 試驗結果

表十八、冬油乳劑各濃度殺蟲效果

處理 Treatments	供試蟲數 No. of mealy bugs (total)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)
2.5%	348	310	89.05
1.0%	300	227	75.78
0.5%	215	114	53.24
對照 Check	258	13	5.08

表十九、冬油乳劑濃度殺蟲效果差異比較表

處理 Treatments	平均死亡百分率 Mortality (average) (%)	差異 Differences		
2.5%	89.05	—	—	—
1.0%	75.78	13.27	—	—
0.5%	53.24	35.81**	22.54**	—
對照 Check	5.08	83.97**	70.70**	48.16**
		2.5%	1.0%	0.5%

差異顯著平準 (1) 5%=14.75
(2) 1%=20.68

夏油乳劑 (Summer oil Emulsion) 田間試驗結果

本試驗在鳳梨分公司九曲堂農場的鳳梨園舉行，於 1952年 11月 4日上午施藥，用半自動背囊式噴霧器，每株約撒佈藥液 400 c c. 左右，供試鳳梨乃預先選擇粉介殼蟲特多者，用紅漆標識之。調查時乃拔取有紅漆識標的鳳梨帶至室內，按次剝葉調查之。藥後四日行第一次調查，六日行第二次調查，結果如次表。

表二十、夏油乳劑殺蟲效果

處理 Treatments	活蟲數 No. of mealy bugs (alive)	死蟲數 No. of mealy bugs (dead)	死亡百分率 Mortality (%)	備考 Remark
No.1 5%	276	516	65.15	P> 1%
No.2 5%	71	367	83.79	
No.3 5%	84	297	77.95	
對照 Check	1956	46	2.30	

上表中三種夏油乳劑之殺蟲效果似有差別，但經分析結果 P> 1%，差異不顯著，三種夏油之殺蟲效果無分軒輊。

四、結　　論

一、本試驗所用藥劑計有十種，其中對於鳳梨粉介殼蟲具卓越之殺蟲効力者有（1）夏油乳劑加魚藤精乳劑 (Summer oil Emulsion plus Rotenoid Emulsion).（2）柴油乳劑 (Diesel oil Emulsion).（3）花生油乳劑 (Peanut oil Emulsion).（4）夏油乳劑 (Summer oil Emulsion) 等四種。魚藤精乳劑 (Rotenoid Emulsion) 及冬油乳劑 (Winter oil Emulsion) 次之， DDT 乳劑 (DDT Emulsion) 及 Solvax 最劣。

二、一號、二號及三號夏油乳劑 (No. 1, 2, 3) 係在田間試驗者，試驗方法與環境與室內不同，故其殺蟲率之高低，不能與室內者並論。然最低殺蟲率尚達 65.15%，較之 DDT 乳劑，尚不失為有效之藥劑。

三、魚藤精乳劑及冬油乳劑之濃度較低，殺蟲力稍遜，若把濃度提高，殺蟲率可望再高。

四、室內試驗時，係採用葉片為單位，可使每一蟲體均沾及藥液，用以比較各藥液間之殺蟲力，當無大差異。田間防治時，技術上難近理想，一因鳳梨葉厚而斜豎，有如柵欄，撒佈時常因葉之重疊而難達週到。二因鳳梨粉介殼蟲喜羣集於葉之基部夾縫間，縱以人力所及之強力噴霧器，亦難使粉介殼蟲均沾及藥液無遺，且粉介殼蟲體均被有臘粉，阻使藥液難達體膚，故若用機械油乳劑，須用機械化之高壓噴霧器，否則撒佈多量藥液，使粉介殼蟲窒息而死。

五、應用機械油乳劑防治鳳梨粉介殼蟲，技術上不但有問題，經濟上之負擔亦重，且鳳梨多在山地，坡度往往峻峭，距水源較遠，工作困難甚大。據試驗所用之藥量，每株需用 400cc.，一甲地鳳梨以 25,000株計，需藥液 250擔（每擔以 40,000 cc. 計），藥液濃度以 5%計，每甲需原乳液（80%）625公斤，如此於財力人力上，亦深值考慮。

CONTROL OF PINEAPPLE MEALYBUG, *PSEUDOCOCCUS BREVIPES* COCKERELL

S. S. Lee

Summary

1. Of the ten kinds of insecticides tested in laboratory or field, the most effective ones are: (1) Summer oil emulsion plus rotenoid emulsion, (2) Diesel oil emulsion, (3) Peanut oil emulsion, (4) Summer oil emulsion. DDT emulsion and Solvax are inferior to all.
2. The insect being covered with waxy substance and always fixing so low among the leaves in the centers of the plants, makes the control application so difficult that complete control is usually difficult.
3. Oil emulsion may be used in small plots. It is too expensive to use it in the field. Moreover, pineapples are planted in Taiwan on highlands and steep slopes, application of insecticide, such as oil emulsion, is somewhat impossible.

参考文献

(1) 孫守恭、李錫山、簡和順：臺灣南部鳳梨萎凋病發生實況調查報告，臺灣農林月刊6:6. 1952

(2) 龔曙舟、鄭成和：臺灣鳳梨粉介殼蟲及赤蟎發生實況調查報告（尚未發表）

(3) 渡邊正一：鳳梨萎凋病に就て，熱帶園藝 4: 2. 1936

(4) 福田仁郎：鳳梨粉介殼蟲防除法に就いて（第一報）（未發表稿）

(5) 鄒鍾琳：經濟昆蟲學 468-472頁 1947

(6) 陳德能、梁崇仁：甘蔗綿蚜藥劑防治試驗，臺糖通訊 6: 3 13-28頁 1950

(7) Carter Walter:「以狹賽爾機油 (Diesel oil) 乳劑爲殺蟲藥劑」J. Econ. Entomol. 28. 268-284頁 1935（節於鳳梨文献摘要第一集 142頁 1953）

(8) ウイレイム原書（尾上哲之助）：油乳劑の研究，農業及園藝 1:2. 171頁 1926

(9) 大崎守、早野舜二：機械油乳劑に就て，農業及園藝 1: 7. 9頁 1926

(10) グリフイン，リチヤドソ及一バデッテ著（尾上哲之助）：油乳劑の殺蟲かと油滴の大さとの關係，農業及園藝 2: 11. 1260頁 1927

(11) エバンス著（尾上哲之助）：油乳劑の使用と效果，農業及園藝 2: 12. 1382頁 1927

(12) 渡邊幸吉：機械油乳劑に關する物理化學的見解，農業及園藝 3:1. 539頁 1928

(13) 高橋郁郎：柑桔害蟲驅除劑としての機械油乳劑の進步，農業及園藝 4: 2. 170頁 1929.

(14) 渡邊幸吉：機械油乳劑原料油の試驗，農業及園藝 4: 6 681.1929

(15) 木下勇男、田中顯三：機械油の乳劑としての石鹼液の濃度と用量に就て，農業及園藝 7: 4. 615頁 1932

(16) マチン著（尾上哲助）：油乳劑の製法 1. 乳化劑としてオレイン酸之使用，農藝及園藝 7:4. 318頁 1932

(17) クレシスマン，ズリス及びバース著—西川彌三郎：加里魚油石鹼の乳化劑としての分析に就て，農藝及園藝 8: 10. 2420頁 1933

(18) エーベリング著（高橋郁郎）：柑桔樹に對する油乳劑と燻蒸の比較，農藝及園藝 12: 1. 211頁 1937

(19) 杉山直儀：油乳劑の果樹に及ぼす影響に就て (1) 農藝及園藝 12: 3. 1007頁 1937

豆潛蠅防治試驗及發生調查報告

（第二報）

陳　貴　華

一、緒　　　言

豆潛蠅（Agromyza phaseoli Coquillett）之初步防治試驗及野外周年發生消長調查已有第一報（見農業研究三卷四期，1952）。本年（民國41年）續作豆潛蠅防治上之最經濟的施藥法，及栽培環境不同下的豆潛蠅周年發生消長與氣象的關係，同時為明瞭本省各主要豆科蔬菜產區內豆潛蠅發生為害情況，曾作一普遍調查。各項工作已告結束，茲將所得結果報告如下。

本試驗及調查工作承本系主任孫守恭先生之指導，稿成後蒙孫主任於百忙中親予校正，復蒙黃所長批閱並准發表，均此誌謝。

二、防　治　試　驗

一、試驗材料及方法：

本年所應用之藥劑為民國40年試驗中認為效果最優之 DDT25%乳劑（高雄農業化工廠出品）及 BHCγ10%乳劑（日本三井工廠出品）二種。又過去一年之試驗，其噴藥期均自敏豆出苗後三日開始至開花停止，有感噴藥期間過長，故本次為欲明瞭縮短噴藥期間後之防治效果及產量等之關係，於每種藥劑下再分四個噴藥期，計：

1. 敏豆出苗三日開始噴藥至開花停止。
2. 敏豆出苗三日開始噴藥至延蔓停止。
3. 敏豆出苗七日開始噴藥至開花停止。
4. 敏豆出苗七日開始噴藥至延蔓停止。
5. 對照

等九處理，重複四次，隨機排列。藥劑濃度均為1—1000倍，各處理均係每隔10日施藥一次。於民國41年2月1日播種在來種蔓性敏豆（Phaseolus vulgaris L.），小區面積為 1.5×3m.，每小區植21株，中間行之5株供作調查。圃場管理同一般農家，但基肥追肥均未施用。

二、各處理間之噴藥次數及所需藥量

為欲明瞭每公畝所需藥量，每次噴藥時記錄各處理間之使用液量，結果如表一。

---

*本試驗報告係鳳山熱帶園藝試驗分所試驗計劃總編號 II B-5 號。

表一　各處理間每公畝所需藥量記錄

處　　理	施藥次數	每公畝所需液量				共計	所需原藥（公升／公畝）
		第一次	第二次	第三次	第四次		
出苗三日開始噴藥至開花停止	4 次	10公升	20公升	30公升	38公升	98公升	0.098公升
出苗三日開始噴藥至延蔓停止	3 次	10公升	20公升	30公升	—	60公升	0.060公升
出苗七日開始噴藥至開花停止	3 次	10公升	20公升	30公升	—	60公升	0.060公升
出苗七日開始噴藥至延蔓停止	2 次	10公升	20公升	—	—	30公升	0.030公升

由表知出苗七日開始噴藥至延蔓停噴區在敏豆生育期間僅噴二次，每公畝所需原液量僅爲0.03公升(30 cc.)，出苗三日開始噴藥至開花停止區需噴 4 次，每公畝所需原液爲 0.098 公升(98 cc.)，較第四處理增 2 倍之多。出苗三日開始噴藥至延蔓停止區及出苗七日開始噴藥至開花停止區之噴藥次數均爲三次，所需原藥量爲 0.06 公升 (60 cc.)。

三、防治效果

自開始噴藥至敏豆之開花期爲止，每 7 日調查各處理間之被害枯死一次，調查所得之結果如表二。

表二　各處理間之防治效果

處　　理		調查株數	健全株數	爲害枯死株數	爲害率 (%)
出苗三日開始噴藥至開花停止	BHC	20	20	0	0
	DDT	20	20	0	0
	對　照	20	8	12	60.00
出苗三日開始噴藥至延蔓停止	BHC	20	20	0	0
	DDT	20	20	0	0
	對　照	20	2	18	90.00
出苗七日開始噴藥至開花停止	BHC	20	20	0	0
	DDT	26	20	0	0
	對　照	20	6	14	70.00
出苗七日開始噴藥至延蔓停止	BHC	20	19	1	5.00
	DDT	20	20	0	0
	對　照	20	3	17	85.00

由表知四種噴藥期中，除 BHC 乳劑在出苗七日開始噴藥至延蔓停止區有一株被害枯死株外，其他處理均能完全防治。各對照區之被害率高者達 90%，輕者亦達 60%之高。

四、生育調查

在敏豆生育期間調查各處理間之生育二次，第一次調查在敏豆生育初期，第二次調查在敏豆生育盛期（敏豆開花期）。玆將第二次調查所得之資料分析如表三。

表三 (a)　噴藥期間株高差異比較表

處　　理	平均株高 (cm.)	差　　異
出苗七日開始噴藥至開花停止	21.17	

出苗三日開始噴藥至開花停止	16.92	4.25 ※		
出苗三日開始噴藥至延蔓停止	14.58	6.59 ※※	2.34	
出苗七日開始噴藥至延蔓停止	14.17	7.00 ※※	2.75	0.41

噴藥期間株高差異顯著標準

5% = 4.18

1% = 5.61

表三 (b) 藥劑間株高差異比較表

處　　理	平均株高 (cm.)	差	異
DDT 乳劑 1—1000	21.38		
BHC 乳劑 1—1000	19.75	1.63	
對　　照	9.00	12.38 ※※	10.75 ※※

藥劑間株高差異顯著標準

5% = 4.83

1% = 6.48

由表知各噴藥期間之株高以出苗七日開始噴藥至開花停止區最優，與出苗三日開始噴藥至開花停止區之差數爲4.25，大於 5%之標準爲顯著，又與其他二個噴藥期之差異均大於 1%之標準爲顯著。

藥劑間之株高差異除 DDT 與 BHC 二種藥劑之差異不顯著外，二種藥劑與對照區間之差數均大於 1%之標準極爲顯著。

表三 (c) 噴藥期間葉數差異比較表

處　　理	平均葉數	差	異	
出苗三日開始噴藥至開花停止	6.33 個			
出苗三日開始噴藥至延蔓停止	5.75	0.58※※		
出苗七日開始噴藥至開花停止	5.50	0.83※※	0.25	
出苗七日開始噴藥至延蔓停止	5.00	1.33※※	0.75※※	0.50※

噴藥期間葉數差異顯著標準

5% = 0.41

1% = 0.54

表三 (d) 藥劑間葉數差異比較表

處　　理	平均葉數	差	異
BHC 乳劑 1—1000	6.38 個		
DDT 乳劑 1—1000	6.31	0.07	
對　　照	4.25	2.13 ※※	2.06 ※※

藥劑間葉數差異顯著標準

5% = 0.61

1% = 0.82

噴藥期間之葉數以出苗三日開始噴藥至開花停止區最多，平均爲 6.23 個，其差異與其他三區之平均差異均大於 1% 之平均極爲顯著，其他三區處理間之差異情況詳細如表三(c)。

藥劑間葉數以 BHC 最多，但二種藥劑間之差異不顯著，二種藥劑與對照之差異均極爲顯著。

五、產量調查

各處理間之產量調查分析之結果如下表。

表四 (a)：噴藥期間產量差異比較表

處理	平均產量（公斤/公畝）	差異		
出苗七日開始噴藥至開花停止	109.00			
出苗七日開始噴藥至延蔓停止	88.17	20.83 ※※		
出苗三日開始噴藥至開花停止	84.33	24.67 ※※	3.84	
出苗三日開始噴藥至延蔓停止	80.25	28.75 ※※	7.92	4.08

噴藥期間產量差異顯著標準

5% = 11.96

1% = 16.04

表四 (b) 藥劑間產量差異比較表

處理	平均產量（公斤/公畝）	差異	
DDT 乳劑 1—1000	112.38		
BHC 乳劑 1—1000	104.69	7.69	
對照	54.29	58.09 ※	50.40 ※※

藥劑間產量差異顯著標準

5% = 13.80

1% = 18.52

產量調查分析之結果，各噴藥期間之平均產量爲敏豆出苗七日開始噴藥至開花停止區最高，每公畝平均爲 109 kg，與其他三個噴藥期間之差數均大於 1%之平準極爲顯著，其次爲出苗七日開始噴藥至延蔓停止區，爲 88.17 kg，再次爲出苗三日開始噴藥至開花停止區爲 84.33 kg，出苗三日開始噴藥至延蔓停止區最低 80.25 kg，此三處理間之差異均不顯著。

藥劑間之產量以 DDT 乳劑最高爲 112.38 kg，其次爲 BHC 乳劑之 104.69 kg，對照區之產量不及處理區之半數，各種處理間之差異情況，除二種藥劑間之差異不顯著外，二種藥劑與對照區之差異均大於 1%極爲顯著。

由本次防治試驗結果可知，豆潛蠅之防治，於敏豆出苗後七日開始撒佈，不但仍能完全防治，且生育產量亦較出苗三日開始噴藥爲優，其原因似與藥害有關，敏豆之幼苗期雖較其他蔬菜類對 DDT、BHC 有抵抗性，但施藥過早，縱無藥害之象徵，而有影響其產量之趨勢。又噴藥

期以在開花期前停止者爲佳。

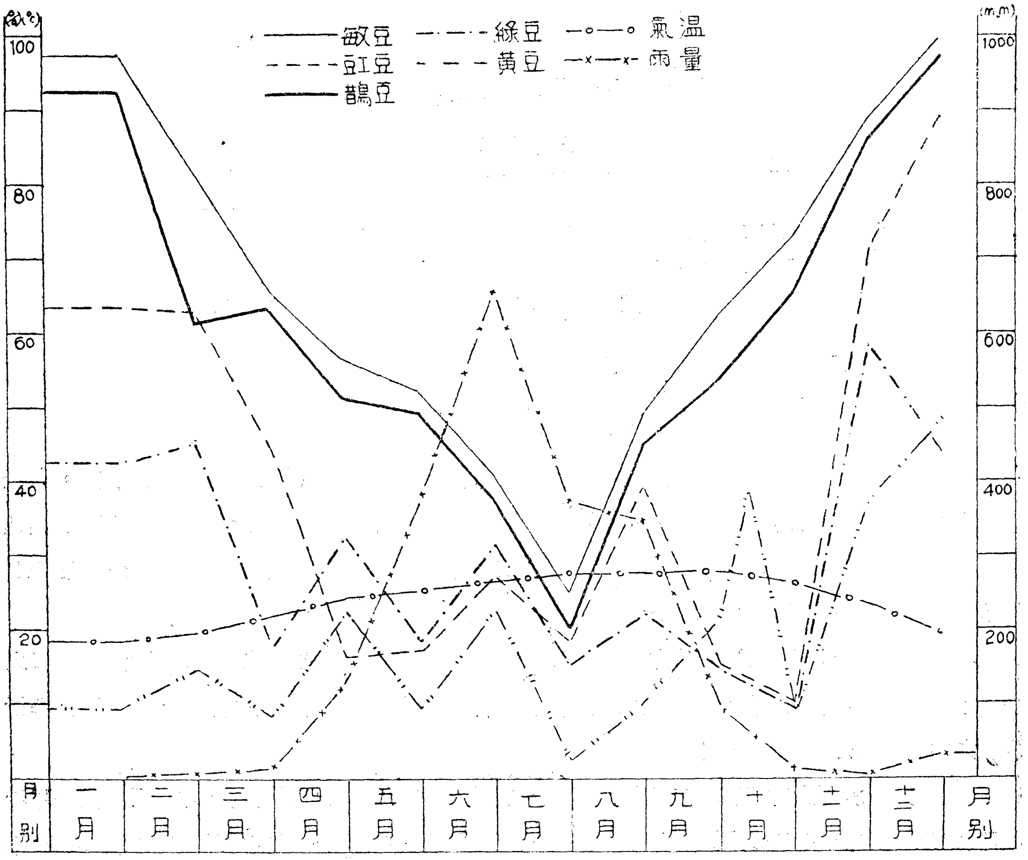
二種藥劑之防治効果以 DDT 乳劑爲優，BHC 乳劑稍差，DDT 乳劑在四種不同之噴藥期下均能完全防治，且其生育亦優，同時產量增加。

三、栽培環境不同下的豆潛蠅周年發生消長與氣候之關係調查

豆潛蠅之周年發生消長與氣象之關係調查，曾於民國 40 年 1 月單用敏豆每月播種二次，調查其發生被害枯死情況，結果該蟲在 12 月至 2 月上旬之間的低溫乾燥期發生最重，所種之敏豆均被害而枯死，6 月至 10 月之高溫多雨期均無見其發生（詳見第一報）。

爲欲明瞭栽培環境不同之下之豆潛蠅發生消長與氣象之關係，於民國 40 年 5 月至 41 年 4 月，每月播種本省一般農家普遍栽培之敏豆 (Phaseolus vulgaris L.) 豇豆 (Vigna sinensis Savi. et Hasskarl) 鵲豆 (Dolichos lablab L.) 綠豆 (Phaseolus radiatus L. var, typicus Prain) 黃豆 (Glycine max (L.) Merr.) 等五種豆類二次（1 日及 15 日），每種豆類每次播種二區。小區面積爲 2.0×3.0m.，自各種豆類出苗七日開始調查，後每隔 10日調查一次被害枯死株，共調查五次，所得結果如圖。

圖一　不同環境下之豆潛蠅周年發生消長與氣象的關係



上圖均係最後調查所得之結果，由圖知栽培環境之不同對豆潛蠅之發生確有極大之關係；即在豆類

連續栽培之環境下，豆潛蠅年中均不斷的發生，其被害枯死率雖各月有異，但非常嚴重。五種豆類中敏豆之被害枯死率最高，1 月及 12 月最多，其枯死率均達 100%。2 月後漸減，至 7 月最少，8 月後又漸次增多。其次爲鵲豆，其被害枯死率雖較敏豆稍遜，但亦非常嚴重；仍以 1 月及 12 月發生最多，其爲害率達 90%以上，2 月後漸次減少，7 月最低，8 月後漸次增多。豇豆之被害率位於第三，其發生之曲線同敏豆鵲豆。綠豆位於第四，年中 11 月發生最多爲 59%，1、2、11月稍低，爲 40%以上。黃豆爲五種豆類中被害率最輕者，除 12 月之枯死率爲 48%外，其他時期之被害枯死率爲 20%左右。依上述之結果及圖表所示，每種豆類之枯死率最高期仍在低温乾燥期，即高温多雨確能抑制豆潛蠅之發生，但四圍若有充分適當之宿主時，似有保護豆潛蠅之功能，而使周年繼續不斷的發生。五種豆類被害程度之不同，似與豆莖葉組織有關。敏豆、鵲豆之莖葉較其他豆類爲柔嫩而大，故容易產卵及爲害，黃豆、綠豆之莖較爲木質化而硬，故豆潛蠅雖有產卵，但莖之堅硬能阻礙幼蟲之侵害。

四、全省豆潛蠅發生爲害實況調查

豆潛蠅在南部成爲豆科蔬菜之敵害而被人重視爲近年來之事，本調查欲明瞭本省豆科蔬菜主要產區之豆潛蠅爲害情況，於民國 41 年，分春秋二期調查各地之敏豆、豇豆、鵲豆、黃豆、綠豆、米豆等各種豆類之被害情況及播種期之不同對其發生爲害之關係等，作爲防治上之參考。玆將調查結果記述如下。

一、調查方法 豆潛蠅之發生爲害均在豆類之幼苗期，約自苗出土後 40 日內外之間，故調查之對象原則上應選豆類之幼苗期，但因各種豆類之播種期之差異及調查工作時間等之關係，不能如期調查，幸豆潛蠅爲害後之豆莖基部必有裂開之傷口，故逢到生育過久而失調查期之豆類，則以莖基部之裂開程度作代表，但幼苗期之枯死情況無法調查，調查地區選取交通較便而集中栽培之地，每一小區豆類，無論面積之多少，均調查 100 株，取樣遍及全區，以期能代表調查區，每穴如 3 至 4 株者，只選其中 1 株調查之，調查取樣之法如下圖。

圖二 調查取樣之法

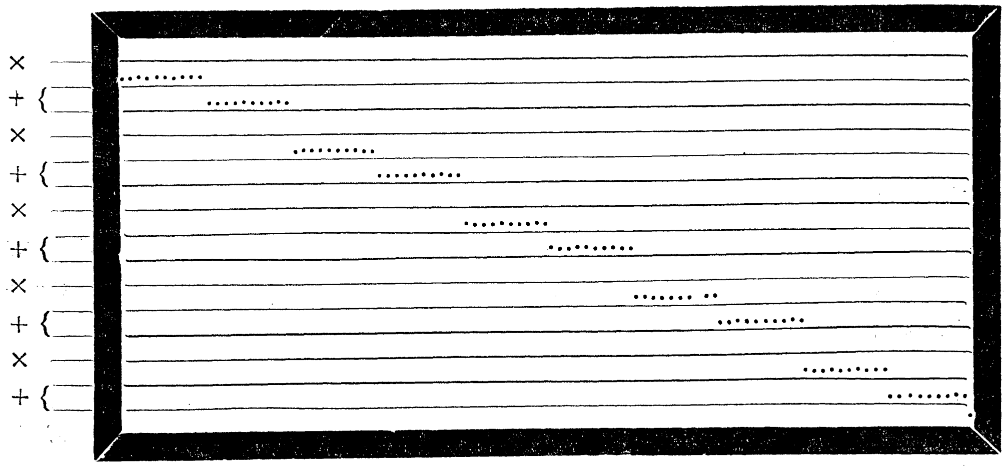


圖 例

：畦畔 ＋：調查行 ×：不調查行 ………：調查株(每行調查 10 株)

調查時注意各種豆類之爲害程度，爲害程度分四級，即：

0 級爲健全株。

1 級爲被害尚輕（幼蟲爲害開始株）。

2 級爲被害較重（莖基部有裂開）。

3 級爲被害嚴重而枯死者。

二、各地豆潛蠅爲害情況 春期之調查地區共有 7 縣、2 市、1 局，計 13 個地區，此等地方因各地栽培習慣之不同，有的專栽敏豆，有的栽培豇豆或鵲豆等不一，難能同時調查各種豆類之被害情況，高雄縣、屏東縣以敏豆、豇豆、鵲豆爲大宗，臺南區之喜樹及永康鄉亦以敏豆、豇豆爲主，嘉義縣之朴子區全部栽植豇豆，中部豆類蔬菜集中於員林，員林地方以敏豆爲主，豇豆亦有少許，北部之蔬菜栽培地爲新莊鎮及陽明山管理局，該二地敏豆、豇豆均有，宜蘭縣全部爲豇豆，敏豆未見有栽培。

本省秋期爲各種蔬菜栽培之適期，各地均有大量葉菜類、果菜類、根菜類之出產，因之豆類蔬菜之栽培面積極少，在秋期共調查 8 縣，10 地區，其中除高雄縣之仁武區及臺南縣之歸仁區在秋期仍有相當面積之栽培外，其他各區在秋期栽培較少。調查所得結果分述如下。

表五 高雄地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
仁武區	春期	敏豆	7.5分	600	124	476	79.33
		豇豆	6.5	200	125	75	37.50
	合計	2	14.0	800	249	551	68.88
	秋期	敏豆	9.5	400	320	80	20.00
		豇豆	5.5	300	275	25	8.33
	合計	2	15.0	700	595	105	17.00
旗山區	春期	豇豆	6.5	600	470	130	21.67
		鵲豆	1.2	100	73	27	27.00
	合計	2	7.7	700	543	157	22.43
	秋期	敏豆	5.0	500	455	45	9.00
		豇豆	2.0	200	400	0	0.00
	合計	2	7.0	700	655	45	6.42

備註：高雄縣旗山區在春期尚有調查黃豆 300 株，平均被害率爲 11%。

由表知高雄縣二區之豆潛蠅發生爲害情況以仁武區爲最嚴重（仁武區爲豆類蔬菜栽培之中心地），在春期播種之敏豆被害率平均達 79.33%，三種豆類之間敏豆被害最嚴重，又旗山區秋期播種之豇豆未有被害發生。

表六 屏東地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
	春期	敏豆	7.0分	600	92	502	84.67

潮州區	合計	豇豆	1.5	100	85	15	15.00
		鵲豆	2.5	300	144	156	52.00
		3	11.0	1,000	371	673	67.33
萬丹區	春期	豇豆	3.5	300	46	254	84.67
		鵲豆	2.7	300	167	133	44.33
	合計	2	6.2	600	213	337	66.17

備註：屏東縣恒春區爲南部烏豆之集產地，栽培面積在芒種前後 10 日播種者約有 1,600 餘甲，秋期往該地調查，已過調查之適期，而調查已近收穫之烏豆莖基部，發見有被害之裂痕，中有已羽化之蛹殼，調查 700 株之平均爲害率爲 12.67%。

屏東縣秋期豆科蔬菜栽培不多，在春期調查之結果，潮州區敏豆被害率達84.67%，但其中包括一區播種在民國 40 年 8 月下旬者，調查時間尚有開花，但結實不良，全區缺株不少，缺株原因，因調查時期過遲而不能斷定是否爲豆潛蠅爲害所致，但爲害率之高似有集中該區爲害之象，又該區四圍春期栽植之敏豆、鵲豆共被害率甚高。

表七 臺南地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
喜樹區	春期	敏豆	3.5分	400	138	262	65.00
	合計	1	3.5	400	138	262	65.00
佳里區	春期	敏豆	1.8	200	91	109	54.50
	合計	1	1.8	200	91	109	54.50
歸仁區	秋期	敏豆	10.2	600	438	162	27.00
		豇豆	2.5	200	188	12	6.00
	合計	2	12.7	800	626	174	21.85
麻豆區	秋期	豇豆	5.5	400	341	59	14.75
	合計	1	5.5	400	341	59	14.75
朴子區	春期	豇豆	3.0	400	198	202	50.50
	合計	1	3.0	400	198	202	50.50
新港區	秋期	敏豆	9.0	200	145	55	27.50
		豇豆	6.9	600	397	203	33.83
	合計	2	15.9	800	542	258	32.25

備註：臺南縣之永康區嘉義縣朴子區在春期灌水不便之地栽有米豆、綠豆等，其栽培面積不少，永康區之米豆共調查 300 株，平均爲害率 15.83%，朴子區之綠豆共調查 200 株，但均無被害。

臺南地區包括臺南、嘉義兩縣，共調查六區，結果亦以敏豆之被害爲重，而春期發生最多。又朴子區之豇豆被害率達50.50%，綠豆無被害，其原因似有集中莖葉組織較韌之豇豆上爲害之象。喜樹區爲臺南市之最大蔬菜供應地，在春季栽培敏豆不少，但至秋期均栽培其他蔬菜。

表八　臺中地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
員林區	春期	敏豆	9.1分	700	548	152	21.71
		豇豆	3.5	300	294	6	2.00
	合計	2	12.6	1,000	842	158	15.80
員林區	秋期	敏豆	2.2	400	365	35	8.75
	合計	1	2.2	400	365	35	8.75
臺中市區	春期	敏豆	6.3	600	549	51	8.50
	合計	1	6.3	600	549	51	8.50
新社區	秋期	敏豆	5.4	500	416	84	16.80
		鵲豆	3.9	300	262	38	12.67
	合計	2	9.3	800	678	122	15.25

備註：員林區在秋期曾調查播種於水稻收穫後種植之黃豆（11月播種），共調查300株，其爲害率僅爲1.34%（11月以前播種者無見有被害）。

由表知臺中地區之豆潛蠅發生爲害情況較臺南以南各地區爲輕，最高爲害率爲員林區之敏豆，平均爲21.71%，秋期新社區之發生亦在15%以上，其他均不到10%。

表九　臺北地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
新莊區	春期	敏豆	2.5分	300	254	46	15.33
	合計	1	2.5	300	254	46	15.33
山仔後區	春期	敏豆	7.5	600	386	214	35.67
		豇豆	1.5	200	192	8	4.00
	合計	2	9.0	800	578	222	27.27
士林區	秋期	敏豆	3.0	300	300	0	0.00
	合計	1	3.0	300	300	0	0.00

臺北地區之山仔後在春期栽培敏豆甚多，新莊僅有少數；秋期只在士林有少數栽敏豆外，其他地區均無栽培。北部之發生爲害較中部爲重。山仔後區之敏豆被害率有35.67%，豇豆之被害率僅有4.00%；又北部秋冬期陰雨連綿，故士林區秋期之敏豆無見有被害。

表十　宜蘭地區豆潛蠅發生爲害情況

調查區	調查期別及合計	調查豆類	調查面積	調查株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
宜蘭地區	春期	豇豆	12.4分	900	900	0	0.00
	合計	1	12.4	900	900	0	0.00
宜蘭地區	秋期	豇豆	3.8	500	500	0	0.00
	合計	1	3.8	500	500	0	0.00

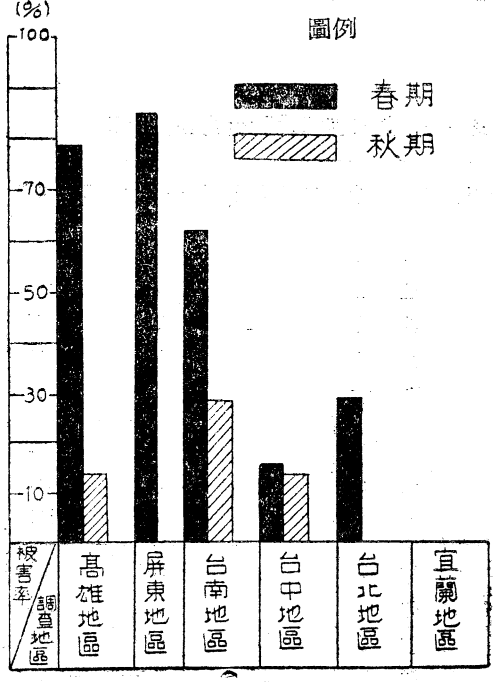
宜蘭縣僅調査城區附近。豇豆之栽培在宜蘭沿河一帶，春期栽培多，但該地迄今尚未見有豆潛蠅之發生爲害。

表十一　全省豆潛蠅發生爲害統計表

調査地區	調査期別	調査地數	調査豆類	調査面積	調査株數	健全株數	被害株數	被害率(%)
高雄地區	春期	1	敏豆	7.5分	600	124	476	79.33
		2	豇豆	13.0	800	595	205	25.63
		1	鵲豆	1.2	100	73	27	27.00
	秋期	2	敏豆	14.5	900	775	125	13.78
		2	豇豆	7.5	500	475	25	5.00
屏東地區	春期	1	敏豆	7.0	600	92	508	84.67
		2	豇豆	5.0	400	131	269	67.25
		2	鵲豆	5.2	600	311	289	48.17
臺南地區	春期	2	敏豆	5.3	600	229	371	61.83
		1	豇豆	3.0	400	198	202	50.50
	秋期	2	敏豆	19.2	800	583	217	27.13
		2	豇豆	14.9	1,200	926	274	22.83
臺中地區	春期	2	敏豆	14.5	1,300	1,097	203	15.62
		1	豇豆	3.5	300	294	6	2.00
	秋期	2	敏豆	7.6	900	781	119	13.22
		1	鵲豆	3.9	300	262	38	12.67
臺北地區	春期	2	敏豆	10.0	900	640	260	28.89
		1	豇豆	1.5	200	192	8	4.00
	秋期	1	敏豆	3.0	300	300	0	0.00
宜蘭地區	春期	1	豇豆	12.4	900	900	0	0.00
	秋期	1	豇豆	3.8	500	500	0	0.00

由全省六個地區調査統計之結果，除宜蘭縣春秋兩期均無豆潛蠅之發生外，其他地區均有發生。各地區之發生由地方之不同而異。臺南以臺南之地，春期敏豆之爲害率均達50%以上；其次爲臺北地區，臺中地區較輕。又三種豆類中均以敏豆被害最嚴重，豇豆、鵲豆較輕，現以敏豆爲代表作成下圖（宜蘭以豇豆爲代表）：

圖三　各地豆潛蠅之發生圖



五、播種時期之不同對豆潛蠅發生爲害情況

由周年發生消長調查之結果，知豆潛蠅之發生與氣象有密切的關係。亞熱帶之臺灣氣候，可分南、中、北三大別；欲明瞭各地區之氣候差別，如何影響豆類之播種時期及何時發生較多，其被害程度如何等，曾調查播種期與豆潛蠅發生之關係，詳如下表：

表十二　播種時期之不同對豆潛蠅之發生爲害程度

1. 高 雄 地 區

調查豆類	播種期	調查株數	被害株數	被害率				總被害率 (%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
敏豆	41年 1月 上旬	300	291	3.00	42.67	37.67	16.67	97.00
	41年 1月 中旬	100	85	15.00	40.00	30.00	15.00	85.00
	41年 1月 下旬	200	100	50.00	30.00	12.50	7.50	50.00
	41年 9月 上旬	700	106	84.85	15.14	0.0	0.0	15.14
	41年 9月 中旬	200	19	90.50	9.50	0.0	0.0	9.50
紅豆	41年 1月 上旬	300	82	59.00	41.00	0.0	0.0	41.00
	41年 2月 上旬	200	31	84.50	15.00	0.0	0.0	15.00
	41年 2月 中旬	400	92	77.00	23.00	0.0	0.0	23.00
	41年 7月 上旬	100	0	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0
	41年 7月 中旬	200	0	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0
	41年 8月 上旬	200	25	87.50	12.50	0.0	0.0	12.50

高雄地區之發生期與本分所所作之野外周年發生消長之結果極符合，即播種在1月者其被害

達50%以上，尤以1月上旬、中旬播種者其被害率更高，被害枯死率達15%以上，2級者30%以上，影響產量極大。秋期之發生因雨期過後不久，氣溫仍高，雨量尚有，故其發生甚輕。又在7月之雨期中播種之敏豆均無見有被害。

2. 屏 東 地 區

調查豆類	播 種 期	調查株數	被害株數	被 害 率				總被害率(%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
敏 豆	41年 1月 上旬	300	292	2.67	40.00	40.33	17.00	97.33
	41年 1月 下旬	200	121	39.50	25.50	25.00	10.00	60.50
	40年 8月 下旬	100	95	5.00	20.00	75.00	0.0	95.00
豇 豆	41年 1月 上旬	200	200	0.0	50.50	35.00	14.50	100.00
	41年 1月 中旬	100	54	46.00	54.00	0.00	0.00	54.00
	41年 2月 下旬	100	15	85.00	15.00	0.00	0.00	15.00
鵲 豆	41年 2月 上旬	400	242	39.50	48.75	7.00	4.75	60.50
	41年 2月 中旬	200	47	76.50	23.50	0.00	0.00	23.58

屏東縣之發生時期同於高雄地區，但豇豆之被害率甚高，在春期調查時有一區敏豆播種在40年8月下旬，調查當時尚有結實，調查莖基部之裂開情況，達2級者有75%，且被害至2級株之結果枝不但爲少，而開花後又不能全部結果，據云產量減少半數。

3. 臺 南 地 區

調查豆類	播 種 期	調查株數	被害株數	被 害 率				總被害率(%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
敏 豆	41年 1月 上旬	100	82	18.00	72.00	10.00	0.00	82.00
	41年 1月 中旬	200	155	22.50	68.50	9.00	0.00	77.50
	41年 2月 中旬	200	120	40.00	60.00	0.00	0.00	60.00
	41年 3月 上旬	100	14	86.00	14.00	0.00	0.00	14.00
	41年 9月 上旬	200	45	77.50	17.50	5.00	0.00	22.50
	41年 9月 下旬	400	92	77.00	19.50	3.50	0.00	23.00
	41年 10月 上旬	200	80	60.00	25 00	8.00	7.00	40.00
豇 豆	41年 2月 中旬	200	38	81.00	19.00	0.00	0.00	19.00
	41年 2月 下旬	200	164	18.00	71.50	9.50	1.00	82.00
	41年 7月 上旬	300	25	91.67	8.33	0.00	0.00	8.33
	41年 8月 上旬	500	73	85.40	12.30	1.30	0.00	14.60
	41年 9月 上旬	200	86	57.00	22.50	10.50	10.00	43.00
	41年 9月 中旬	200	90	55.00	16.00	16.00	13.00	45.00

臺南地區之豆潛蠅發生時期亦稍同高、屏二地區，但時期稍遲，至2月中旬播種者尚有60.00%之被害率，3月上旬後漸減。又秋期之發生敏豆以在10月上旬播種者被害率爲40.00%，豇豆在9月中旬播種者達40.00%以上，較高雄地區厲害，又臺南地區之歸仁、麻豆、朴子等地，灌

水不便地，仰賴降雨生育，其栽培法較高雄地區為粗放，作寬6尺高1尺之畦，播種在行頂，不揷支柱，故在7月上旬之兩期中播種之豇豆仍有見其發生，此原因似與栽培管理法有關。即不揷支柱有保護豆潛蠅生活之良好條件。

4. 臺 中 地 區

調查豆類	播 種 期	調查株數	被害株數	被害率				總被害率 (%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
敏 豆	41年 2月 中旬	200	60	70.00	28.00	2.00	0.00	30.00
	41年 2月 下旬	400	62	84.50	15.50	0.00	0.00	15.50
	41年 3月 中旬	400	26	93.50	6.50	0.00	0.00	6.50
	40年12月 下旬	300	55	81.67	18.33	0.00	0.00	18.33
	41年10月 上旬	400	29	92.75	7.25	0.00	0.00	7.25
	41年10月 中旬	200	16	92.00	8.00	0.00	0.00	8.00
	41年10月 下旬	300	74	75.33	17.00	4.33	3.33	24.50
豇 豆	41年 2月 下旬	100	6	94.00	6.00	0.00	0.00	6.00
	41年 3月 中旬	200	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
鵲 豆	41年10月 中旬	300	38	87.00	12.67	0.33	0.00	13.00

臺中地區發生最多期在2月中旬，被害率30.00%，秋期在10月下旬為24.50%，均較臺南以南地區為輕，又豇豆在3月播種無見有其為害。

5. 臺 北 地 區

調查豆類	播 種 期	調查株數	被害株數	被害率				總被害率 (%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
敏 豆	41年 4月 上旬	200	14	93.00	7.00	0.00	0.00	7.00
	41年 4月 中旬	300	32	89.33	10.00	0.67	0.00	10.67
	41年 4月 下旬	200	124	38.00	53.00	8.50	0.50	62.00
	41年 5月 上旬	200	22	89.00	11.00	0.00	0.00	11.00
	41年10月 下旬	300	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豇 豆	41年 5月 上旬	200	8	96.00	4.00	0.00	0.00	4.00

臺北地區之敏豆春期播種在4月上旬至5月上旬之間，秋期之栽培甚少，春期之發生期在4月上旬至5月上旬之間，尤以4月下旬發生最多，被害率達62.00%，冬期臺北進入連綿之雨期，有抑制豆潛蠅之活躍，而無見有其為害。

6. 宜 蘭 地 區

調查豆類	播 種 期	調查株數	被害株數	被害率				總被害率 (%)
				0 級	1 級	2 級	3 級	
[illegible]	41年 4月 上旬	300	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	41年 4月 中旬	200	0	100.09	0.00	0.00	0.00	0.00

豇　豆	41年 4月　下旬	200	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	41年 5月　上旬	200	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	41年10月　上旬	300	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	41年10月　下旬	200	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

宜蘭地區春秋均無發生，此因是否尚未傳播至該地或因年中雨水多而不適其生活，或發生期不在調查期中，尚未明瞭；但調查各地區之發生情況，其發生均在當地之栽植豆類蔬菜期，且由菜農言至今尚未見有豇豆之幼苗枯死等情況云。

全省六個地區因氣候或播種時期栽培環境等之不同，致豆潛蠅之發生期亦異，其發生期全省亦界分爲三大別，即南部（臺南以南）之發生時期在1月至2月上旬，中部爲2月中旬至下旬，北部爲4月中旬至5月上旬之間。秋期較春期輕，南部之發生在9月上旬至10月上旬，臺中地區在10月下旬，北部無發生，宜蘭縣春秋均無發生。又據高屏二地之菜農言，敏豆在1月播種往往不知原因而枯死，縱不枯死其產量亦甚低；但在此期栽培敏豆如能成功，則獲利不少（因豆類蔬菜見少其價甚高），故在此期若加以防治，不但能完全保護敏豆之生長，且可增加產量；不但菜農可獲利，亦可達到增產蔬菜之目的。

六、摘　　要

1. 本試驗在求以最有效之藥劑（DDT 乳劑及 BHC 乳劑），作最經濟的施藥時期測定。
2. 豆潛蠅爲害之嚴重期在生育初期，以 1—1,000 倍之 25% DDT 乳劑撒布，自敏豆幼苗出土後七日開始，每10日施藥一次，連續三次可得完全之防治；且促進生育增加產量。如爲害未甚猖獗時，只噴二次，效果亦優。BHC 乳劑效果較遜。
3. 因欲明瞭栽培環境之不同對豆潛蠅之發生爲害情況，自民國40年5月至民國41年4月，每月播種敏豆、豇豆、鵲豆、綠豆、黃豆等五種豆類二次，按月調查之，結果12月至1月間發生最多，3月後漸漸減少，7月發生最少，8月後又漸次增多，其發生消長曲線之峯與氣象相反；即高溫多雨之氣候確有抑制豆潛蠅之發生。但若周年不斷的有充分之食草（宿主），能使豆潛蠅繼續的發生。五種豆類中敏豆被害最嚴重，依次爲鵲豆、豇豆、綠豆、黃豆等。
4. 本省各地之主要豆科蔬菜產區之豆潛蠅發生爲害情況亦曾加以調查，全省之發生可分南、中、北部三段。南部發生最嚴重，其次爲北部，中部最輕。各地方之發生時間，南部在12月下旬至2月上旬最多，中部爲2月中旬至3月上旬，北部在4月中旬至5月上旬，宜蘭縣未見有發生。春期之發生較秋期爲重。又各地之發生最多期，均爲豆科蔬菜之栽培適期，故影響豆類蔬菜之增產極大，而各地之菜農至今大部尚未認識該蟲之之災害，更不知其防治法。

CONTROL OF STEM-MINER OF LEGUMES

(No. 2)

K. H. Chen

Summary

1. The present paper deals with the practical and economic application of DDT and BHC emulsions in controlling stem-miner of Legumes.
2. Serious infestation occurred in the early stage of growing period. Treatment with 25%DDT emulsion in the concentration of 1:1000 gave effective control. This should be done by spraying 2–3 times at 10 days interval beginning from 7 days after germination, BHC emulsion is inferior to DDT emulsion.
3. As a results of monthly observation among five species of Legumes, including Kideny bean (Phaesolus vulgaris L.), Asparagus bean (Vignasinensis Savi et Hasskarl) Hyacinth bean (Dolichus Lablab L.), Green bean (Phaesolus radiatus L.) var. typicus Prain),Soy bean (Glycine max(L.) Merr.), which were planted monthly, high temperature and abundent rainfall limited its occurrence. It is evident that if there are available host plants, the flies occurred continuously all the year round.
4. A complete survey on some main Legumious vegetables areas of this island was carried out in 1952. The island may be divided into three cultivated areas viz. South, central and north parts according to the occurrence of the fly. South part is the most serious district and north part the secondary. Central part is comparatively slight.
5. As Legumious vegetables are raised in Spring and Fall, this pest causes great reduction in yield, though not accurately estimated. Growers are mostly ignorant not only of the control measures but also of the pest itself.

Vol. 4, No. 1 March, 1953

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

A Study on *Sesbania Sesban* MERR. (No. 1)············M. P. Chen······ 1

A Study on the Fertilizer Requirement of Rice in Taiwan··············· ···S. C. Chang & H. D. Tseng ·····13

Effect of Lime on the Production of Peanut··············Y. S. Puh······58

Studies on the Duration of Toxicity of Rotenoid Emulsion ··········· ···W. H. Tang······65

Control of Pineapple Mealybug, *Pseudococcus brevipes* COCKERELL···S. S. Lee······79

Control of Stem-miner of Legumes (No. 2) ·············K. H. Chen······90

Published by

The Taiwan Agricultural Research Institute

Taipei, Taiwan, China.